2853.

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the Naturforschende gesellschaft zu Freiburg i. B.

No. 11,718

Oct. 5. 1889

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

HERAUSGEGEBEN

VON DEM SECRETÄR DER GESELLSCHAFT

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

DRITTER BAND.

(1888.)

MIT 12 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.

FREIBURG I. B. 1888.
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Ueber die Bildung der Richtungskörper bei thierischen Eiern.

Von

A. Weismann und **C. Ischikawa.**

Mit Tafel I—IV.

Einleitung.

Schon im Sommer 1885 machte der Eine von uns die Entdeckung, dass bei einem parthenogenetischen Ei, nämlich bei dem Sommerei von Polyphemus Oculus, sich ein Richtungskörperchen bilde. Es gelang ihm, die Umwandlung des Keimbläschens zur Richtungsspindel, die zellige Natur des Richtungskörpers und seine spätere Theilung in zwei Zellen zu beobachten, sowie auch festzustellen, dass unmittelbar nach der Abschnürung des beobachteten Richtungskörpers die im Ei zurückbleibende Kernhälfte sich zum Furchungskern umwandelt. Damit war also einerseits erwiesen, dass von einem parthenogenetischen Ei ein Richtungskörper gebildet wird, und andererseits, dass mindestens in diesem einen Fall nur ein primärer Richtungskörper gebildet wird.

Da es theoretisch von Interesse erscheinen musste, dass parthenogenetische Eier Richtungskörper bilden können, so wurde dieser Theil der Beobachtung auch noch in demselben Sommer zu allgemeiner Kenntniss gebracht[1]), der andere Theil derselben aber

[1]) Weismann, Die Continuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung. Jena 1885. pag. 122.

einstweilen noch nicht betont, da erst untersucht werden musste, ob die Bildung von nur einem Richtungskörper etwa eine allgemeine, allen parthenogenetischen Eiern zukommende Eigenthümlichkeit sei und nicht blos eine mehr zufällige Erscheinung. Nun hatten ja allgemeine Ueberlegungen den Beobachter dieses ersten Falles schon längst zu der Ansicht geführt, dass die sog. „Richtungskörperchen" der thierischen Eier keineswegs die bedeutungslosen Gebilde seien, für welche sie von vielen Forschern gehalten wurden, und wenn diese Ansicht richtig war, so konnte auch die Zahl derselben um so weniger bedeutungslos sein, als es sich ja dabei um eine ein- oder zweimalige Halbirung des in der Eizelle enthaltenen Kernmaterials handelte. Unsere heutigen Anschauungen aber sehen bekanntlich in der Kernsubstanz den wichtigsten Theil der ganzen Zelle, die Substanz, welche das Wesen der ganzen Zelle bestimmt, mag man sich das nun vorstellen, wie man will und kann. Es sollen am Schluss dieser Abhandlung die Ansichten zusammengestellt werden, welche die verschiedenen Forscher über die Bedeutung der Richtungskörper geäussert haben als Einleitung zu der Ansicht, welche sich uns selbst aus den neugewonnenen Thatsachen, zusammengehalten mit den schon bekannten, ergeben hat. Man wird dort mit Interesse sehen, wie ungemein verschieden die Deutungen sind, denen die „Richtungskörper" im Laufe der Zeit unterworfen wurden, wie geringfügig und gänzlich bedeutungslos die Einen sie beurtheilten, während Andere sich bemühten, ihnen irgend eine hohe physiologische Bedeutung zuzuschreiben.

War man einmal der letzteren Ansicht und vermuthete man eine Bedeutung dieser sonderbaren Auswürflinge des Eies, dann musste nach der eben mitgetheilten Beobachtung die Aufgabe sich darstellen, durch eine möglichst ausgedehnte Reihe von Untersuchungen festzustellen, ob wirklich ein Unterschied in der Zahl der Richtungskörper bestehe in dem Sinne, dass von allen parthenogenetischen Eiern nur eines, von allen befruchtungsbedürftigen aber deren zwei gebildet würden. Es konnte dies nichts Geringeres bedeuten, als dass die Kernsubstanz des Eies bei ersteren nur halbirt wird, bei letzteren aber geviertheilt. Wenn aber die Kernsubstanz des Eies als gleichbedeutend mit „Vererbungssubstanz" betrachtet werden muss, so standen, falls diese Vermuthung sich bestätigte, bedeutungsvolle Blicke in das Geheimniss der geschlechtlichen Fortpflanzung in Aussicht.

Das Erste, was zu geschehen hatte, war die kritische Durchsicht der bisherigen Beobachtungen über Richtungskörper; denn hätte

sich gezeigt, dass auch befruchtungsbedürftige Eier gelegentlich nur einen Richtungskörper bilden, so hätte die Zahl dieser Körper jedenfalls in diesem Sinne nicht Bedeutung haben können. Es zeigte sich indessen bei einer möglichst umfassenden Durchsicht der Litteratur, dass dem nicht so ist, dass vielmehr in allen genau beobachteten Fällen zwei Richtungskörper von befruchtungsbedürftigen Eiern gebildet werden.

So ergab sich denn die weitere Aufgabe, zu untersuchen, ob die Bildung nur eines Richtungskörpers eine allgemeine Eigenthümlichkeit der parthenogenetisch sich entwickelnden Eier sei. Eine möglichst grosse Zahl von parthenogenetischen Eiern musste auf die Bildung von Richtungskörpern untersucht werden, womöglich auch Arten aus verschiedenen Thiergruppen. Schon im Sommer 1886 konnte der Eine von uns in gedrängter Darstellung eine Anzahl von Fällen mittheilen [1]), in welchen sich der Vorgang in der angedeuteten Weise abspielte, und es durfte schon damals mindestens doch der Schluss gezogen werden, „dass bei den parthenogenetischen Eiern der Daphniden ein echtes Richtungskörperchen bei der Eireifung ausgestossen wird". Seither ist es uns nun gelungen, auch für die Ostracoden und Rotatorien festzustellen, dass ihre parthenogenetischen Eier Richtungskörper bilden, und zwar immer nur einen einzigen, und es ist damit die Allgemeinheit der Erscheinung um Vieles sicherer geworden. Wir geben nun in der vorliegenden Abhandlung alle diese Fälle in ausführlicher Darstellung, ohne übrigens damit auf eine weitere Fortsetzung unserer Untersuchungen nach dieser Richtung hin zu verzichten. Wir hoffen im Gegentheil, die Zahl der Beobachtungen später noch vermehren und so den Inductionsbeweis für die Allgemeinheit und Gesetzmässigkeit des Vorgangs noch verstärken zu können.

Diesem ersten Abschnitt wird dann als zweiter eine Uebersicht der in der Litteratur enthaltenen Beobachtungen über Bildung von Richtungskörperchen folgen, durch welchen der Nachweis geführt werden soll, dass in der That bei allen befruchtungsbedürftigen Eiern, soweit die Untersuchungen reichen, zweimalige Theilung des Kernmaterials des Eies und also auch Bildung von zwei primären Richtungskörpern stattfindet.

Es ist nun aber bekannt, dass noch nicht bei allen Klassen

---

[1]) Weismann, Richtungskörper bei parthenogenetischen Eiern. Zool. Anzeiger 1886. pag. 570.

des zoologischen Systems Richtungskörper beobachtet wurden und dass in manchen Klassen diese Beobachtungen äusserst spärlich sind, woraus dann wiederum folgt, dass auch die Zahl der Richtungskörper für die befruchtungsbedürftigen Eier gar mancher Thiergruppe noch nicht festgestellt sein kann, ganz abgesehen davon, dass man gerade der Zahl derselben bisher überhaupt keine Aufmerksamkeit geschenkt hatte.

Wir haben uns deshalb bemüht, auch nach dieser Seite hin die vorliegenden Thatsachen zu vermehren, und werden die betreffenden Beobachtungen in einem später erscheinenden dritten Abschnitt folgen lassen. Dort werden dann auch diejenigen Fälle ihren Platz finden, in welchen es uns gelang, bei einer Art, deren parthenogenetische Eier wir im ersten Abschnitt behandelt haben, auch in ihren befruchtungsbedürftigen Eiern auf ihre Richtungskörperbildung zu untersuchen und so also den Gegensatz in Bezug auf die Reifung bei parthenogenetischen und befruchtungsbedürftigen Eiern an ein und derselben Art zur Anschauung zu bringen.

I.

Die Richtungskörperbildung bei parthenogenetischen Eiern.

Eigentliche Parthenogenese ist bisher nur bei Crustaceen, Insecten und Rotatorien beobachtet worden, wenn man absieht von den bei Protozoen beobachteten Fällen von ungeschlechtlicher Fortpflanzung, die zwar äusserlich der Parthenogenese gleichen, sehr wahrscheinlich aber einen anderen Ursprung haben als die Parthenogenese der Metazoen. Da für diese letzteren der Ausdruck erfunden ist, so sollte man ihn auch allein auf solche Fälle anwenden, welche mit der bei ihnen vorkommenden Art der Fortpflanzung übereinstimmen, und deshalb von Parthenogenese nur bei Metazoen sprechen. Denn die als Parthenogenese bezeichnete Fortpflanzung der Blattläuse, Wasserflöhe, Bienen u. s. w. hat sich zweifellos aus der geschlechtlichen Fortpflanzung erst secundär herausgebildet, wie der Eine von uns schon vor langen Jahren betont hat. Dafür spricht nicht nur die einzellige Beschaffenheit der Fortpflanzungskörper, der Eier und ihre in manchen Fällen mit den befruchtungsbedürftigen Eiern völlig identische Structur (Apus), sondern vor Allem auch

das Vorhandensein von Befruchtungs-Apparaten (Receptacula seminis) bei Arten oder bei gewissen Generationen von Arten, die sich gar nicht geschlechtlich fortpflanzen. Ob nun die ungeschlechtliche Fortpflanzung, welche man bei Volvocineen als Parthenogenese bezeichnet hat, ebenfalls aus geschlechtlicher Fortpflanzung durch Ausfall der Befruchtung entstanden ist, dürfte zum mindesten zweifelhaft sein, und solange dies nicht feststeht, wird man gut thun, sie auch nicht als Parthenogenese zu bezeichnen. Parthenogenese würde demnach einfach und bestimmt als Fortpflanzung durch unbefruchtete Eier zu bezeichnen sein, wie eine solche bis jetzt nur bei den oben genannten Gruppen der Metazoen festgestellt ist oder doch in dieser Abhandlung festgestellt werden wird, da dies für die Rotatorien bisher noch nicht unzweifelhaft geschehen war.

Es soll nun die Bildung der Richtungskörper zuerst bei den Daphniden, sodann bei den Ostracoden und zuletzt bei den Rotatorien geschildert werden.

Die Sommereier der Daphniden.

Es ist längst bekannt, dass sich die sog. „Sommereier" der Daphniden parthenogenetisch entwickeln; häufig fehlen die Männchen zur Zeit ihrer Bildung; aber wenn sie auch vorhanden sind, so werden doch Weibchen, welche Sommereier tragen, nicht begattet, und der Versuch hat erwiesen, dass von Geburt auf isolirte Weibchen aus Sommereiern Nachkommen hervorbringen. Diese Thatsache wurde schon von J. C. Schäffer [1]) im Jahre 1755 festgestellt, der sie freilich noch nicht ganz richtig würdigte, wenn er daraus schloss, dass „diese Thierchen sich im Fall der Noth auch ohne Befruchtung vermehren können". Schäffer sowohl als auch sein nächster Nachfolger auf diesem Gebiete, der vortreffliche Ramdohr [2]), hielt noch dazu diese ungeschlechtlich sich fortpflanzenden Individuen für Zwitter, und erst Jurine [3]), der berühmte Genfer Naturforscher aus dem Anfang dieses Jahrhunderts, verschaffte der seither gültigen Meinung den Sieg, dass es sich hier nicht um Selbstbefruchtung, sondern um ungeschlechtliche Fortpflanzung handle.

---

[1]) J. C. Schäffer, Der krebsartige Kiefenfluss u. s. w. Regensburg 1756.

[2]) Ramdohr, Mikrographische Beiträge z. Entomologie u. Helminthologie. 1. Beiträge zur Naturgeschichte einiger deutscher Monoculusarten. Halle 1805.

[3]) Jurine, Histoire des Monocles, qui se trouvent aux environs de Genève. Genève et Paris 1820.

Gerade JURINE aber verwirrte die Sache dadurch, dass er die Existenz einer zweiten Art von Eiern, der „Wintereier", bei den Daphniden gänzlich verkannte und, da er im Herbst Männchen bei seinen Daphniden beobachtete, daraus den irrigen Schluss zog, dieselbe Art von Eiern, die Sommereier, würden im Herbst von den Männchen befruchtet. Wohl hatte er die Wintereier gesehen und genau beschrieben, aber er erkannte nicht ihre Bedeutung, sondern hielt sie sammt ihrer eigenthümlichen Schutzhülle für eine pathologische Erscheinung: „la maladie de la selle". Der Entdecker der Wintereier ist RAMDOHR, der schon fünfzehn Jahre vor den Arbeiten JURINE's das Ephippium ganz richtig als einen Schutzapparat für das überwinternde Ei erkannt hatte.

Dass dasselbe befruchtet werde, schloss derselbe Beobachter aus der oft beobachteten Begattung der Männchen mit solchen Weibchen, welche Wintereier im Ovarium trugen, dass aber Wintereier befruchtungsbedürftig sind, d. h. dass sie sich nicht zum Embryo entwickeln können, wenn sie unbefruchtet bleiben, das wurde erst vor etwa einem Jahrzehnt durch den Einen von uns [1]) nachgewiesen. Die entgegengesetzte Frage, ob Sommereier befruchtet werden können, liess sich damals noch nicht entscheiden; sie wird aber jetzt durch die hier mitgetheilten Thatsachen entschieden werden, und zwar in verneinendem Sinn.

Bei den Untersuchungen, die nun hier folgen, handelte es sich für uns nicht nur darum, die Anwesenheit von Richtungskörpern bei den parthenogenetischen Eiern der Daphniden als allgemein zu erweisen, sondern vor Allem auch darum, festzustellen, ob die Bildung von nur einem Richtungskörper überall durchgehe. Dazu war es nöthig, die Möglichkeit, dass ein zweites Richtungskörperchen, welches vor oder nach dem allein beobachteten hätte gebildet und übersehen worden sein können, unzweifelhaft ausgeschlossen werde. Es musste somit einerseits gezeigt werden, dass die Umwandlung des Keimbläschens im reifen Ei direct zur Bildung des beobachteten Richtungskörpers führe, und andererseits, dass nach der Theilung der ersten Richtungsspindel dessen proximale Hälfte sich zum Furchungskern umwandle. Dies ist uns in mehreren Fällen mit aller Bestimmtheit gelungen. Wir beobachteten am lebenden Thier das Emporsteigen des Keimbläschens und dessen Verschwinden,

[1]) WEISMANN, Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Leipzig 1876—1879, und Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 27—30.

sahen unmittelbar darauf an dem befreiten Thier das Ei in den Brutraum übertreten und konnten nun an diesem die Richtungsspindel nachweisen. Andere Thiere, welche um einige Minuten später getödtet worden waren, zeigten dann das Richtungskörperchen an der Oberfläche des Eies und die proximale Hälfte der Richtungsspindel in ihrer Umwandlung zum Furchungskern. Noch etwas später getödtete Thiere liessen wieder denselben einen Richtungskörper erkennen und zugleich den in der ersten Embryonaltheilung begriffenen, in der Tiefe des Eies liegenden Furchungskern. Wenn dieser Nachweis auch nicht bei allen untersuchten Arten in der gleichen Vollständigkeit erbracht werden konnte, so kann doch an der Thatsache selbst, dass überall bei den parthenogenetischen Eiern der Daphniden nur ein primärer Richtungskörper gebildet wird, kein Zweifel sein. Nachdem man einmal weiss, dass dieser eine Richtungskörper, mag er erst nach dem Austritt des Eies in den Brutraum oder auch schon vorher gebildet werden, dennoch niemals verloren geht, sondern stets dem Ei innig anhaftet, eingesenkt in die Rindenschicht desselben, so ist der Nachweis genügend, dass zur Zeit der Bildung des ersten Furchungskerns nur ein Richtungskörper vorhanden ist.

Wir bedienten uns verschiedener Methoden der Untersuchung. Theils wurden die Eier am lebenden Thier untersucht, theils auf Schnitten, theils auch wurden die Thiere mit einer starken alkoholischen Sublimatlösung getödtet, und dann die Eier aus dem Brutraum herauspräparirt und ganz untersucht. Die letztere Methode ist sehr bequem, wenn es sich um dotterarme Eier handelt oder überhaupt nur um die Auffindung des Richtungskörpers. Nachträgliche Auswaschung des Sublimats und Färbung mit Methylgrün liefert oft sehr lehrreiche und schöne Bilder. An lebenden Eiern ist der Richtungskörper nicht zu erkennen, und es bedarf immer erst eines Zusatzes von Sublimat oder auch Essigsäure mit oder ohne Methylgrün, um ihn sichtbar zu machen.

I. Leptodora hyalina.

Dass zur Zeit der Eireife das Keimbläschen an die Oberfläche des Eies emporsteigt und dort verschwindet, ist schon vor geraumer Zeit von dem Einen von uns [1]) gezeigt worden, und zwar sowohl für

[1]) Weismann, Ueber Bau und Lebenserscheinungen von Leptodora hyalina. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 24. 1874.

die parthenogenetischen Sommereier als für die befruchtungsbedürftigen Wintereier. Ob aber nun das Keimbläschen sich zu einer Kernspindel umwandelt, nachdem es die Oberfläche erreicht hat oder wie sonst sein Verschwinden zu deuten ist, darüber konnte damals noch kein Aufschluss gegeben werden.

Es ist nun seither gelungen, die Umwandlung des peripherisch liegenden Keimbläschens zu einer Kernspindel zu beobachten, und zwar zuerst 1880. Die Eier von Leptodora hyalina bieten die Möglichkeit, das Verschwinden des Keimbläschens direct am lebenden Thier zu beobachten. Man sieht das grosse kuglige oder eiförmige Keimbläschen, nachdem es in die Rinde des Eies emporgestiegen ist, im Laufe von drei Stunden allmählich blasser werden. Es braucht dabei nicht im geringsten seine Gestalt zu ändern, thut dies aber, wenn der Druck des Deckgläschens ein allzu starker ist, so dass die umgebenden Dotterkugeln gegen das Keimbläschen andrängen und es hier und da etwas einbuchten. Unter normaleren Verhältnissen aber geschieht dies nicht, der Umriss des Bläschens bleibt vielmehr völlig glatt, wird nur immer matter, nimmt dann vollständig das Aussehen einer der grossen mattglänzenden und farblosen Dotterkugeln an (Fig. 24 Taf. II) und verschwindet schliesslich dem beobachtenden Auge vollständig. Sein Platz wird dann aber nicht etwa von Dotterkugeln eingenommen, sondern es bleibt nach- wie vorher ein heller Fleck zwischen den Dotterelementen, der sich von der angrenzenden Protoplasmarinde des Eies durchaus nicht unterscheiden lässt; es sieht ganz aus, als habe sich das gesammte Keimbläschen langsam in Zellkörpersubstanz umgewandelt. Setzt man aber dann 2% Essigsäure zu, so erscheint dasselbe mit scharfem Contour wieder, granulirt, wie das umgebende Protoplasma, und hat man einige Minuten vom Verschwinden an verstreichen lassen, so erkennt man eine grosse deutliche Spindelfigur im Innern der Kugel, welche schräg zur Oberfläche des Eies steht (Fig. 25 Taf. II). Schon zur Zeit des Emporsteigens enthält das Keimbläschen häufig keinen eigentlichen Nucleolus mehr, wohl aber feine Körner, die unregelmässig zerstreut theils der Membran anliegen, theils mehreren äusserst blassen Binnenkugeln aufsitzen, den Resten des zerfallenen Nucleolus (Fig. 23). Alle diese Gebilde verschwinden mit dem Keimbläschen selbst (Fig. 24) und treten auch durch Essigsäure nicht wieder in die Erscheinung.

Der Vorgang ist bei Wintereiern ganz derselbe, wie bei Sommereiern, lässt sich aber bei beiden nicht bis zur Abschnürung des Richtungskörperchens verfolgen, weil dieselbe erst nach dem

Austritt des Eies in den Brutraum erfolgt. Dieser Austritt aber kann künstlich nicht erzwungen werden und geht überhaupt in Gefangenschaft nur ganz ausnahmsweise vor sich.

Dagegen aber gelang es, an einem frisch gefangenen Thier mit zwei eben ausgetretenen Sommereiern das Richtungskörperchen zu beobachten. Es lag unmittelbar unter der dünnen Schale, eingedrückt in die Oberfläche des Eies, war rundlich und liess sehr gut einen Kern erkennen. Am lebenden Ei war es nicht zu sehen, trat vielmehr erst auf nach Zusatz von alkoholischer concentrirter Sublimatlösung. Leider verunglückte das Präparat, so dass es nicht in Schnitte zerlegt werden konnte, und trotz aller Mühe gelang es später nie wieder, so junge Eier zu erhalten. In beiden Eiern war nur ein Richtungskörperchen vorhanden, jedes von 0,03 mm Durchmesser bei einem Eidurchmesser von 0,23 mm. Fig. 26 Taf. II. stellt eines der Eier dar in Oberflächenansicht; D Dotterkugeln, die häufig polygonal abgeplattet sind, Rk Richtungskörper. Die dünne Dotterhaut war schon vorhanden, wenn sie auch hier nicht sichtbar ist. Die Richtungszelle schwindet hier sehr früh. Das zweizellige Furchungsstadium kam uns nicht zur Beobachtung, wohl aber der Uebergang von diesem zum vierzelligen; Fig. 27 zeigt ein solches Sommerei nach Behandlung mit Sublimatalkohol und Färbung mit Methylgrün. Man sieht in der Tiefe des farblosen Dotters vier grün gefärbte Zellen, deren Kerne noch durch Spindelfasern paarweise verbunden sind. Die Zellkörper senden sternförmig Ausläufer nach allen Richtungen aus, die sich zwischen den Dotterkugeln verlieren. Fig. 28 gibt das achtzellige Stadium, welches sich von dem vorhergehenden wesentlich dadurch unterscheidet, dass die sternförmigen Zellen nun auf der Oberfläche des Eies liegen. Das Richtungskörperchen ist in beiden zuletzt erwähnten Stadien nicht mehr vorhanden; es hätte uns bei der angewandten Färbungsmethode nicht entgehen können, da alle protoplasmatischen Gebilde durch ihr starkes Grün von dem durchsichtigen, farblosen Dotter auffallend abstechen, und man überdies das kuglige Ei nach allen Richtungen bequem drehen kann. Das Ei ist auch so durchsichtig, dass man die auf der abgewandten Kugelfläche liegenden Zellen deutlich durchschimmern sieht (Fig. 28). In Fig. 29 ist das nächstfolgende Stadium bei stärkerer Vergrösserung dargestellt, so dass man sieht, wie die feinen Ausläufer der Zellen zusammenstossen und ein Netzwerk bilden, welches die Dotterkugeln zwischen sich fasst. Fig. 30 gibt ein noch weiter vorgerücktes Stadium.

2. Bythotrephes longimanus.

Auch in den kleinen und dotterlosen Eiern von Bythotrephes steigt das Keimbläschen bei Eintritt der Eireife in die Höhe, erblasst allmählich und verschwindet dem Auge. Sublimatlösung macht es dann wieder sichtbar und zeigt zugleich an Eiern, die frisch in den Brutraum übergetreten sind, den Beginn der Spindelbildung innerhalb des dann noch scharf hervortretenden Umrisses des Keimbläschens. Wir sahen dies an solchen Eiern, deren unverändertes Keimbläschen kurze Zeit vorher, als das Ei noch im Ovarium lag, beobachtet worden war, so dass kein Zweifel darüber herrschen kann, dass im Ovarium noch kein Richtungskörperchen abgetrennt wird. Erst fünf Minuten nach dem Austritt aus dem Ovarium ist die Richtungsspindel fertig, zeigt die „Kernplatte" und steht senkrecht zur Oberfläche des Eies, welches jetzt bereits anfängt, eine dünne Dotterhaut abzuscheiden. Während dies geschieht, erfolgt die Theilung der Spindel, die periphere Hälfte bildet sich zu einem im Verhältniss zum Ei sehr grossen Richtungskörper aus, die centrale Hälfte wird zum Eikern, der bei dem parthogenetischen Ei zugleich Furchungskern ist. Fig. 10 Taf. I zeigt die beiden Kerne schon gebildet, aber noch durch einige Spindelfasern verbunden. Um den Furchungskern bilden sich schon wieder zwei neue Sonnen, die Pole der ersten Furchungsspindel. Leider kann man den ganzen Vorgang nicht im Zusammenhang an ein und demselben Ei beobachten, weil am lebenden Ei nichts von den Kernen zu erkennen ist; man ist also auf die Combinirung einzelner Stadien angewiesen. Wir haben dieselben aber in hinreichender Menge vor uns gehabt, so dass über die Deutung kein Zweifel bestehen kann.

Bei der Theilung des Furchungskerns zeigten die Spindelfasern in ihrer Längsmitte spindelförmige Anschwellungen, die Chromatinstäbchen, die sich mit Methylgrün färbten, und der helle Raum an den Polen der Spindel liess fünf oder sechs helle Blasen erkennen, in deren Innern ebenfalls ein färbbares Korn lag. Je drei davon sind in der Zeichnung sichtbar. Die Sonnen, welche von diesen Polen ausstrahlten, liessen sich bis an die Oberfläche des Eies verfolgen. In anderen Eiern von nahezu demselben Stadium traten trotz der gleichen Behandlung diese Gebilde an den Polen der Spindel nicht hervor. Die Richtungszelle (Rk) mit Kern bleibt unverändert und liegt in der Nähe des späteren animalen Pols des Eies. Der Eikörper theilt sich nach der Bildung der beiden

ersten Furchungskerne (Fig. 12—15), dann wandelt sich jeder Furchungskern wieder zur Spindel um, und das Ei theilt sich abermals und zwar senkrecht auf dis erste Theilungsebene. Nun streckt sich auch die Richtungszelle in die Länge (Fig. 16 und 17) und theilt sich sammt Kern in zwei secundäre Zellen, worauf dann die eine von ihnen sich nochmals theilt. Diese drei kleinen Zellen liegen nun am animalen Pol des Eies in einer Lücke zwischen den vier hier mit ihren Spitzen zusammenstossenden Furchungszellen. Kurze Zeit nach vollendeter Viertheilung des Eies (Fig. 18) zeigen die Richtungskörperchen schon Zeichen rückschreitender Umwandlung; ihr Körper wird auffallend körnig und lässt den Kern nicht mehr deutlich, sehr deutlich dagegen noch die Kernkörperchen erkennen.

Während nun das Ei rasch heranwächst im nährenden Fruchtwasser des Brutraumes, werden die Richtungskörper immer kleiner und rücken mehr in die Tiefe zwischen den Furchungskugeln. Man findet dann stets nur zwei Körperchen, aber oft noch feine Zerfallkörnchen daneben, als ob ein drittes sich aufgelöst, oder als ob Theile von den beiden Körperchen sich losgelöst hätten (Fig. 19 und 20).

Noch im Stadium von 32 Furchungszellen erkennt man in dem axialen Hohlraum zwischen diesen die zwei winzigen, jetzt länglichen Richtungskörperchen; später sind sie verschwunden.

3. Polyphemus Oculus.

Bei dieser Art verhält sich alles ganz ähnlich, wie bei Bythotrephes. Die Sommereier sind auch hier fast dotterlos und sehr klein. Während das Ei noch im Ovarium liegt, findet die Umwandlung des Keimbläschens zur Richtungsspindel statt, wie Fig. 1 beweist, die Abschnürung der Richtungszelle erfolgt aber erst, nachdem das Ei in den Brutraum übergetreten ist und seine Dotterhaut gebildet hat. Auf dieselbe Weise, wie bei Bythotrephes, gelang es uns auch hier festzustellen, dass nur ein Richtungskörper vom Ei ausgestossen wird. Wir beobachteten an ein und demselben Thier die Entwicklung der Eier im Ovarium, sahen das Keimbläschen an der Oberfläche des Eies verschwinden, kurze Zeit darauf das Thier sich häuten, dann die Eier in den Brutraum austreten und konnten dann an den mit Sublimat zwei Minuten später getödteten Eiern die Richtungsspindel nachweisen (Fig. 2). Es ist also vollkommen

sicher, dass nicht etwa schon im Ovarium ein erstes Richtungskörperchen ausgestossen wird, was dann beim Austritt des hüllenlosen Eies verloren ginge. Uebrigens gehen die dem Ei anliegenden Gebilde auch gar nicht so leicht verloren. Zu unserer Ueberraschung beobachteten wir einmal ein Ei im Brutraum, welches die drei Nährzellen noch an sich trug als kleine, sehr blasse und schwer sichtbare Gebilde, die dem Ei dicht auflagen und jedenfalls innerhalb der Dotterhaut sich befanden (Fig. 4); denn das Ei hatte diese Dotterhaut bereits abgeschieden, hatte die Richtungszelle, Rk, schon ausgestossen und war in das erste Furchungsstadium eingetreten; in der Tiefe, halb bedeckt von der Richtungszelle, erkennt man die erste Furchungsspindel.

Die Dotterhaut ist gebildet, noch bevor die Richtungszelle sich ganz abgeschnürt hat; dies beweist Fig. 3, welche ein Stadium unmittelbar vor dieser Abschnürung darstellt. Die Fasern der schräg nach oben gerichteten Spindel sind theilweise noch erkennbar, das Richtungskörperchen, Rk, aber ist im Begriff, sich zu bilden, und der Furchungskern, Fk, ist bereits mit einem mächtigen Strahlenhof umgeben. Die Dotterhaut, Dh, ist sehr zart, aber vollkommen deutlich.

Wenn die Richtungszelle sich ganz losgelöst hat, besitzt sie einen rundlichen, manchmal auch in Spitzen ausgezogenen, also wohl amöboiden Körper von 0,008—0,010 mm Durchmesser und einen klaren, hellen Kern (Fig. 4, 5 und 6). Der Furchungskern wandelt sich dann rasch zur Spindel mit zwei polaren Sonnen um, und die erste Theilung des Eies beginnt. Fig. 5 zeigt ein Ei, bei dem die Strahlen der Sonnen sich bis an die Oberfläche des Eies erstrecken, und bei welchem bereits die erste Furche einseitig einschneidet. Die Richtungszelle liegt hier von vornherein an der Stelle, welche dem animalen Pol des Eies entspricht, ungefähr wenigstens. Sie theilt sich später in zwei Zellen, aber erst nach vollendeter Viertheilung des Eies (Fig. 7). In der einen dieser so entstandenen secundären Richtungszellen liess sich auch die Spindelfigur des Kerns nachweisen (Fig. 7), und in manchen Eiern fand man dann am animalen Pol in der Vertiefung zwischen den Spitzen der Furchungszellen zwei ganz gleich grosse Richtungszellen. Oft aber lag noch ein Zerfallkörnchen daneben, oder die zweite Zelle war schon wieder in einige Stücke zerfallen, die zu klein und zu ungünstig gelagert waren, als dass sich über ihre Zellnatur Sicheres hätte ausmachen lassen (Fig. 8). Wahrscheinlich sind es nur Zerfallproducte, denn

in den folgenden Furchungsstadien ist nichts mehr von ihnen, oder überhaupt von Richtungskörperchen mehr zu sehen; sie werden vollkommen resorbirt.

4. Die Gattung Moina.

Zwei Arten dienten zur Untersuchung, Moina rectirostris und paradoxa; bei beiden verläuft der Vorgang in derselben Weise. Die Gattung ist für die Untersuchung am frischen Material wohl die günstigste unter allen Gattungen der Daphninae und Lynceinae, weil ihre Sommereier kaum mehr Dotter enthalten, als die von Polyphemus oder Bythotrephes.

Die Abschnürung der Richtungszelle findet hier ein wenig früher statt, als bei den eben genannten Arten, nämlich schon im Ovarium, unmittelbar vor dem Austritt der Eier in den Brutraum. Dass dieses etwas frühere Eintreten des Vorgangs hier die Regel ist, dafür spricht die Beobachtung, dass Eier, die sofort getödtet wurden, nachdem sie eben in den Brutraum eingetreten waren, die Richtungszelle bereits aufwiesen, ja in einem Falle noch die Fasern der Kernspindel deutlich erkennen liessen, welche die Richtungszelle mit dem in der Tiefe gelegenen Furchungskern verbanden (Fig 21). Damit stimmt vollkommen die Beobachtung von Grobben [1]), der den von ihm schon gesehenen, und vermuthungsweise als Richtungskörper richtig gedeuteten Körper ebenfalls an dem frisch gelegten Ei schon vorfand. Er sagt darüber: „Zum sicheren Nachweis seiner Natur als Richtungskörper wäre nöthig, die Abstammung desselben vom Eikern aus zu beobachten. Dieser Process läuft aber schon im Ovarium ab, da das eben gelegte Ei den genannten Körper immer bereits an der Oberfläche trägt.“ Die Abschnürung der Richtungszelle im Ovarium lässt sich natürlich nur unter besonders günstigen Umständen wahrnehmen. Wir konnten aber in einem Fall ein unter dem Deckglas festgelegtes lebendes Thier mehrere Stunden hindurch beobachten, und sahen da, wie die Richtungsspindel, deren Bildung im Ovarialei wir an Präparaten bereits festgestellt hatten, in der Mitte des dem Rücken des Thieres zugewandten Eirands stark hervordrängte, und wie sich dann ein ziemlich grosser Protoplasmakörper von der Eizelle löste, in dessen Innern die Fasern der Kernspindel deutlich zu erkennen waren. Der Austritt erfolgte rasch und der grosse

[1]) C. Grobben, Die Embryonalentwicklung von Moina rectirostris. Arbeiten des Wien. zool. Instituts. Bd. 2. 1879.

Ballen des Richtungskörpers lag dann in einer ziemlich tiefen Nische des Eikörpers und ragte, von der feinen Tunica propria des Ovariums überzogen, in den Blutsinus der Rückengegend hinein, dicht anstossend an einen der schwingenden Fäden, an welchen das Herz aufgehängt ist. Durch heftige Bewegungen, die das Thier zu seiner Befreiung aus der Zwangslage anstellte, verschob sich dann die Richtungszelle und trat ganz aus der Nische, um bei einem abermaligen Ruck ganz dem Beobachter zu entschwinden. Normalerweise würde sie in der Nische geblieben sein und nach dem Ueberfliessen des Eies in den Brutraum an der Ausscheidung der Dottermembran Theil genommen haben. Denn die Richtungszelle liegt auch hier immer unter der Eischale (Fig. 22), und da sie einen Theil der Oberfläche des Eies bildet, muss sie es sein, die an dieser Stelle die Schale ausscheidet.

Auch bei Moina ist die Zellnatur des Richtungskörpers nicht in Zweifel zu ziehen. Bei Sublimatbehandlung tritt der Kern vollkommen deutlich hervor, ja lässt zum öfteren noch Theile der Kernspindel erkennen. Ob die Richtungszelle auch hier sich später theilt und dann erst zerfällt, oder ob der Zerfall direct eintritt, haben wir nicht beobachtet.

5. Die Gattung Daphnia.

Alle bisher beobachteten Eier waren solche, die nur ein Minimum von Dotter enthielten. Es fragte sich weiter, ob die dotterreichen Sommereier, wie sie die grosse Mehrzahl der Daphniden besitzt, in Bezug auf die Richtungszelle sich ebenso verhalten wie diese. Konnte dies auch nur an einer Art gezeigt werden, so durfte dasselbe für die übrigen Arten mit dotterreichen Eiern mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden; jedenfalls war damit bewiesen, dass die Menge des Dotters keinen Einfluss auf die Richtungskörperbildung ausübt. Der Nachweis gelang indessen bei mehreren Arten und Gattungen.

Bei Daphnia longispina, deren Sommereier an den orangerothen Oeltropfen im grünen Dotter leicht von anderen Arten zu unterscheiden sind, lässt sich das Richtungskörperchen ganz wohl nach der oben angegebenen Methode nachweisen. Auf Eiern, die gerade eben in den Brutraum übergetreten sind, ist es allerdings noch nicht zu sehen, weil seine Abschnürung wie bei den meisten anderen Daphniden erst im Brutraum erfolgt; wartet man aber nur

eine geringe Zeit mit der Tödtung des Thieres, so findet man das Richtungskörperchen als eine grosse, fein granulirte, blasse, aber scharf begrenzte Zelle auf der Oberfläche des Eies, eingedrückt in den Eikörper und also dicht unter der Schale. Hat man unmittelbar nach der Abschnürung der Richtungszelle getödtet, so erkennt man nach Färbung mit Methylgrün sehr gut die Kernspindel im Innern der Zelle; später wandelt sie sich in den ruhenden Kern um (Fig. 37, Rk). Wurde das Thier unmittelbar nach dem Eintritt der Eier in den Brutraum getödtet, so findet man an der Stelle, an welcher später die Richtungszelle liegt, d. h. etwa in der Mitte zwischen dem Aequator des Eies und dem einen (vermuthlich dem animalen) Pol, einen grossen hellen Fleck im Dotter dicht unter der Oberfläche des Eies: die Richtungspindel. Wir bemühten uns, den Austritt der Richtungszelle selbst am lebenden Ei zu beobachten, allein vergeblich.

Um nun festzustellen, worauf es uns besonders ankam, dass nur ein primäres Richtungskörperchen sich ablöst vom Ei, legten wir zahlreiche Schnitte durch Thiere mit reifenden Eiern in den Ovarien. Niemals fanden wir in solchen Eiern eine Richtungsspindel, sondern entweder noch das Keimbläschen, peripherisch gelagert und im Beginn seiner Umwandlung, oder aber überhaupt nichts Deutliches. Es verhält sich also hier wie bei Polyphemus und Bythotrephes: es bildet sich nur eine Richtungsspindel, und diese entsteht unmittelbar vor dem Austritt des Eies oder vielleicht sogar erst nach demselben. Da nun im Brutraum nur eine Richtungszelle austritt, so wird also überhaupt nur eine von der Eizelle abgelöst.

Dagegen aber theilt sich diese eine primäre Richtungszelle später in zwei secundäre, ganz wie bei Bythotrephes und Polyphemus, und zwar geschieht dies auch hier nicht unmittelbar nach ihrer Abschnürung von der Eizelle, sondern erst, wenn bereits acht Furchungskerne vorhanden sind.

Da die ersten Stadien der Entwicklung bei den dotterreichen Daphnideneiern noch nie beschrieben wurden, so wollen wir hier eine kurze Darstellung derselben geben.

Kurz nach dem Austritt der Richtungszelle findet man bei einem in Sublimatlösung getödteten und mit Methylgrün gefärbten Ei gerade unter derselben in der Tiefe des Dotters die erste Furchungsspindel (Fig. 37); ihre Längsaxe ist nach den Polen des Eies gerichtet, die Spindel liegt aber nicht genau in der Längsaxe des Eies, sondern parallel neben derselben, verdrängt durch den orangerothen grossen

Oeltropfen (Fig. 37, Oel). Uebrigens wechselt diese Lage in verschiedenen Eiern, und nur die Richtung der Spindel ist immer dieselbe. Die beiden ersten Furchungskerne stellen sich dann in die Längsaxe des Eies und fassen den Oeltropfen zwischen sich. Darauf bildet sich jeder derselben abermals zur Spindel um, deren Längsaxe rechtwinklig zu der des Eies steht (Fig. 39). Die Sonnen an den Polen der Spindeln lassen sich oft schon am lebenden Ei erkennen, die folgenden Stadien aber sind auch mit Sublimatbehandlung nicht mehr deutlich sichtbar zu machen. In allen diesen Stadien liegen übrigens die Kerne nicht nackt im Dotter, sondern eingehüllt von einem Protoplasmakörper, der im Ganzen eiförmig gestaltet ist, aber wie bei den ersten Furchungszellen von Leptodora zahlreiche verzweigte Ausläufer zwischen die Dotterkugeln hineinschickt. Wir haben die Embryonalentwicklung nur bis zum vierzelligen Stadium genauer verfolgt und können deshalb nicht angeben, in welchem der folgenden Stadien die Furchungszellen an die Oberfläche des Eies steigen.

Die Richtungszelle theilt sich gegen Ende des vierzelligen Stadiums, vielleicht öfters auch erst später, und zwar, nachdem vorher ihr Kern die Spindelform angenommen hat (Fig. 39, Rk). Die beiden secundären Richtungszellen bleiben dicht neben- und halb übereinander liegen (Fig. 40, Rk); in späteren Stadien waren sie nicht mehr aufzufinden.

Gerade bei Daphnia longispina glaubte LEYDIG [1]) schon vor langen Jahren einmal Richtungskörperchen beobachtet zu haben. Er sah unmittelbar nach dem Uebertritt der Sommereier aus dem Ovarium in den Brutraum und nach deren Zusammenziehung zur Eiform „einige blasse Kügelchen an dem einen Pol ausserhalb der Eischale" auftreten „ganz vom Character jener unter dem Namen ‚Richtungsbläschen' beschriebenen Gebilde". Dass es sich indessen dabei um etwas Anderes handelte, wahrscheinlich um ausgetretene Dotterbestandtheile, geht schon daraus hervor, dass diese Kügelchen mehrere waren, ferner, dass sie ausserhalb der Eischale lagen, weiter, dass sie am Pol des Eies auftraten, und schliesslich, das sie zu einer Zeit auftraten, wo die Richtungszelle sich noch nicht vom Ei ablöst. Wir würden diese Darlegung für überflüssig gehalten haben einer so unbestimmten und gelegentlichen Notiz gegenüber, wenn wir nicht

[1]) LEYDIG, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.

durch den Beobachter selbst darauf hingewiesen worden wären, der derselben besonderen Werth beizulegen scheint.

6. Daphnella brachyura.

Bei den dotterreichen Sommereiern dieser Sidine geht die Umwandlung des Keimbläschens zur Richtungsspindel ganz ähnlich vor sich, wie bei Daphnia; nur die Lage der Spindel ist eine etwas andere, wenigstens beobachteten wir dieselbe genau am Pol des Eies und dort findet man später auch die Richtungszelle (Fig. 32 und 34 Taf. II). Diese letztere schnürt sich vom Ei zur selben Zeit ab, wie bei Daphnia, d. h. einige Minuten nach dem Eintritt des Eies in den Brutraum und nach der Bildung der dünnen Eischale. Sowohl die Richtungsspindel als die Richtungszelle lassen sich am lebenden Ei durchaus nicht erkennen, ganz wohl aber nach Tödtung des Eies mit Sublimatlösung und Färbung mit Methylgrün. Auch der Kern der Richtungszelle tritt dann ganz deutlich hervor. Die Zelle liegt ganz auf der Oberfläche des Eies, eingedrückt in die spärliche protoplasmatische Rindenschicht, welche sich zu dieser Zeit am Pol des Eies angesammelt hat; es bleibt kein freier Raum zwischen ihr und der Schale.

Der Furchungsprocess verläuft zuerst in der Tiefe des Dotters. Fig. 35 Tafel III zeigt die erste Furchungsspindel, welche nicht genau in der Längsaxe des Eies liegt, sondern durch den „Oeltropfen" wie bei Daphnia etwas von ihr abgedrängt wird. Die erste Theilungsebene steht also senkrecht auf der Längsaxe. Es bilden sich so die zwei ersten Furchungskerne, die von protoplasmatischen Zellkörpern umhüllt sind. Die zweite Theilung erfolgt ebenfalls noch in der Tiefe des Dotters, dann aber kommen die Furchungszellen an die Oberfläche. Fig. 33 zeigt ein Ei mit acht amöboiden Furchungszellen, die zahlreiche kurz verästelte Ausläufer nach allen Seiten aussenden, Anastomosen bildend und die Dotterkugeln umfassend und einschliessend. Das Richtungskörperchen, Rk, liegt noch an seiner ursprünglichen Stelle, zeigt sich aber trüb und körnig, vermuthlich also schon im Beginne des Zerfalles. Eine regelrechte Theilung desselben konnten wir hier nicht feststellen.

7. Sida crystallina.

Die grossen und dotterreichen Eier von Sida setzen der Beobachtung bedeutende Hindernisse entgegen. Doch gelang es uns,

festzustellen, dass an Eiern, die sich in den ersten Stadien der Furchung befinden, eine relativ grosse Richtungszelle in der Nähe des einen, vermuthlich des animalen Poles des Eies liegt. Die Zelle ist auch hier unmittelbar an die Eischale angepresst und eingedrückt in die Rindenschicht des Eies. Fig. 36, Taf. III zeigt die Richtungszelle, Rk, eines Eies, das bereits vier Furchungskerne enthält, die indessen durch die dicke Schicht des Dotters auch mit Reagentien nur unklar, wenn auch mit Sicherheit, zu erkennen waren. Die Dotterhaut, Dh, ist längst gebildet und die Lage des Richtungskörpers entspricht genau der von Daphnia, wie denn auch der ganze Bau des Eies vollkommen mit dem von Daphnia zusammentrifft.

Die parthenogenetischen Eier der Ostracoden.

Es ist zuerst durch den Einen von uns Parthenogenese bei den Ostracoden nachgewiesen worden [1]) und zwar im Jahre 1880. Derselbe zeigte damals, dass Parthenogenese in ausgedehnter Weise bei den Süsswasser-Ostracoden vorkommt, dass es zahlreiche Arten gibt, welche sich ausschliesslich auf diesem Wege fortpflanzen, andere, bei welchen periodisch zweigeschlechtliche Fortpflanzung mit eingeschlechtlicher abwechselt und schliesslich auch ganz wenige Arten, welche sich stets nur zweigeschlechtlich fortpflanzen.

Kurze Zeit darauf wurden diese Angaben von WILHELM MÜLLER [2]) bestätigt, der ganz unabhängig ähnliche Züchtungsversuche angestellt hatte und zu den gleichen Resultaten gekommen war. Vorher war nichts von Parthenogenese bei den Ostracoden bekannt gewesen, in keinem der zoologischen Lehrbücher ist auch nur eine Andeutung davon enthalten. Der Einzige, der an die Möglichkeit derselben bei Ostracoden gedacht hatte, war GERSTÄCKER, der in seinem umfassenden und sorgfältig bearbeiteten Sammelwerk [3]) über unser heutiges Wissen von den Crustaceen, gestützt auf eine alte, längst vergessene Angabe JURINE's, die Möglichkeit, dass Parthenogenese bei

---

[1]) WEISMANN, Parthenogenese bei den Ostracoden. Zoolog. Anzeiger 1880, pag. 82.

[2]) W. MÜLLER, Beitrag zur Kenntniss der Fortpflanzung und der Geschlechtsverhältnisse der Ostracoden etc. Zeitschr. f. d. ges. Naturwissenschaft, Bd. 53. 1880.

[3]) JURINE, Histoire des Monocles. Genève 1820.

den Ostracoden vorkommen könne, wenn auch nur gelegentlich, erwogen hatte. Die betreffende Stelle bei Jurine lautet folgendermassen: „Nachdem ich die Eierpackete unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem weiblichen Körper gesammelt und isolirt“ (das heisst also wohl: vor der Befruchtung durch Männchen geschützt) „aufbewahrt hatte, sah ich die Jungen aus den Eiern hervorgehen; von diesen gleichfalls abgesonderten Jungen erhielt ich ohne Intervention männlicher Individuen eine zweite Nachkommenschaft.“ Das ist Alles, was bei Jurine darüber vorkommt. Mit Recht findet Gerstäcker in dieser Angabe eine Aufforderung, die Fortpflanzung der Ostracoden auf Vorhandensein von Parthenogenese zu prüfen, mit Recht aber auch betont er, „dass diese Angabe in ihrer Kürze natürlich die parthenogenetische Fortpflanzung der Cypriden nicht zur Evidenz nachweise und ausser Zweifel stelle“. Dies geht schon daraus hervor, dass die Angabe nicht klar erkennen lässt, ob die Jungen einzeln aufbewahrt wurden, oder nur gegen andere Individuen abgesondert, wie ja auch schon vorher das Wort „isolirt“ offenbar in dem letzteren Sinne gemeint ist. Jurine vermochte noch nicht, männliche und weibliche Individuen bei den Cypriden zu unterscheiden; er sagt dies ausdrücklich und beschreibt ziemlich deutlich die sogenannte „Schleimdrüse“ der Männchen als einen Theil des weiblichen Thieres. Ebenso wenig kannte er das Receptaculum seminis der Weibchen, noch wusste er, dass ein isolirtes Weibchen sehr wohl befruchtete Eier ablegen kann, wenn sein Receptaculum mit Samen gefüllt ist. In seinem Versuch hätte also sehr wohl die erste Generation aus befruchteten Eiern hervorgegangen sein können, die zweite aber aus Männchen und Weibchen bestanden haben, von denen die Männchen nur nicht als solche erkannt worden wären. Nach unserer heutigen Kenntniss von der Fortpflanzung der Ostracoden werden wir es allerdings für wahrscheinlicher halten, dass dem nicht so war, dass vielmehr Jurine wirklich Parthenogenese vor sich hatte, und zwar schon aus dem Grunde, weil Jurine nicht angibt, mit welcher Art er experimentirte, weil aber die parthenogenetischen Arten ungleich zahlreicher sind als diejenigen mit sexueller Fortpflanzung. Einen Beweis aber für das Vorkommen von Parthenogenese bei den Ostracoden hat Jurine nicht erbracht, und es ist deshalb nicht gerechtfertigt, wenn W. Müller sich das Verdienst der Mitentdeckung der Parthenogenese bei den Ostracoden abspricht, indem er dieselbe Jurine zuschreibt.

Als später, 24 Jahre nach JURINE, ZENKER [1]) die Geschlechtsorgane der Ostracoden genau kennen lernte, und bei den Weibchen überall ein Receptaculum seminis, und in vielen Fällen darin auch den Samen der Männchen auffand, da war seine Folgerung nur sehr natürlich, bei diesen Thieren eine ausschliesslich sexuelle Fortpflanzung anzunehmen und geradezu den Satz aufzustellen, dass „ein Cyprisweibchen ohne vorherige männliche Begattung niemals reife Eier ablege". Wohl war es diesem ausgezeichneten Beobachter aufgefallen, dass bei vielen Arten die Männchen sich nicht auffinden lassen wollten, so z. B. bei der grössten einheimischen Art, Cypris pubera, allein er half sich mit der Annahme, „dass die Männchen verhältnissmässig sehr selten seien und zur Befruchtung einer grossen Zahl von Weibchen ausreichten". Die Anschauungen ZENKER's blieben dann massgebend für die ganze folgende Zeit.

In Wahrheit verhält sich nun die Sache so, dass bei zahlreichen Arten überhaupt keine Männchen mehr vorkommen, wenigstens nicht auf dem bisher untersuchten Wohngebiet, dass die Weibchen dieser Arten ihr Receptaculum seminis zwar noch unverändert und in voller Ausbildung besitzen, dass es aber zeitlebens leer bleibt, und die Fortpflanzung auf rein parthenogenetischem Wege vor sich geht.

Von diesen rein parthenogenetischen Kolonien haben wir nun mehrere auf die Reifeerscheinungen des Eies geprüft und sind bei allen zu demselben Resultat gelangt. Kurz gefasst lautet es: es wird auch hier eine einzige Richtungszelle abgelöst, dann aber beginnt die Furchung.

Um Wiederholungen zu vermeiden, schildern wir die Vorgänge nur von einer der untersuchten Arten, von der etwa 3—4 mm langen Cypris reptans.

Diese Art klebt die Eier an Pflanzen oder Steinen fest, und im ersteren Fall ist es möglich, dieselben mit den betreffenden Pflanzentheilen zu härten und in Schnitte zu zerlegen. Die Eier wurden in heissem Alkohol getödtet, dann gehärtet, der Kalk der Eischale mit Säure ausgezogen, und schliesslich die erhaltenen Schnitte gefärbt, meist mit Pikrokarmin und Hämatoxylin.

Es ist unerlässlich, die bereits abgelegten Eier zu untersuchen, nicht bloss die in dem Eileiter enthaltenen, weil die Ausstossung

---

[1]) ZENKER, Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris. Arch. f. Anat. u. Phys. 1850. pag. 193, und: Monographie der Ostracoden. Arch. f. Naturg. Bd. 20. pag. 1. 1850.

des Richtungskörpers niemals schon im mütterlichen Thier erfolgt. Im Eileiter beginnt zwar das Keimbläschen schon seine Umwandlung, aber es vollendet sie nicht. Fig. 51—53 zeigen die Veränderungen vor der Ablage des Eies. In dem Schnitt Fig. 51 ist das Keimbläschen noch unverändert, in Fig. 52 ist seine Membran geschwunden, es liegt aber noch central und macht oft den Eindruck einer amöboiden Zelle, indem kurze, zackige Fortsätze es höckerig erscheinen lassen. Bei etwas älteren Eiern (Fig. 53) findet man es dann nahe der Oberfläche des Eies und von unregelmässiger Gestalt, die wohl auch auf activen Formenwechsel hindeutet. Niemals fanden wir ein Eileiterei weiter vorgeschritten; in diesem Stadium also werden sie abgelegt.

Fig. 54—59 geben dann die weitere Entwicklung. In dem Ei von Fig. 55 erkennt man an Stelle des Keimbläschenrestes eine wohlausgebildete Richtungsspindel, Rsp, in der die Chromatinstäbchen bereits an die Pole gerückt sind. In Fig. 56 hat sich eine Richtungszelle, Rk, abgeschnürt, und liegt, wie bei den meisten Daphniden und Räderthieren der Eischale dicht an, eingesenkt in den Eikörper. Im Mittelpunkt des Eies sieht man einen zweiten, grossen kugligen Kern, den Furchungskern, der auch hier als sicheres Zeichen gelten darf, dass eine zweite Richtungsspindel und ein zweites primäres Richtungskörperchen nicht gebildet wird. Die Furchung beginnt nun, der Furchungskern wandelt sich zur ersten Spindel um (Fig, 47, Fk) und es erfolgt die Theilung des gesammten, dotterreichen Eies in die zwei ersten Furchungszellen (Fig. 58). Die Richtungszelle liegt noch ungetheilt am einen Pol in der Theilungsebene. Im Stadium von 16 Zellen (Fig. 59) fanden wir die Richtungszelle in zwei secundäre Richtungskörper, Rk, getheilt; weiter haben wir die Entwicklung für jetzt nicht verfolgt.

Die parthenogenetischen Eier der Räderthiere.

Leydig [1]) glaubte seiner Zeit bei den Eiern von Räderthieren den directen Uebergang des Keimbläschens in die beiden Kerne der ersten Furchungskugeln gesehen zu haben, aber Huxley [2]) hatte schon 1852 das Verschwinden des Keimbläschens beobachtet und

[1]) Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 3. 1851.

[2]) Transact. mikrosk. Soc. N. S. I. 1853.

FLEMMING [1]) stellte die Richtigkeit dieser Beobachtung allen Zweifeln gegenüber fest. Somit wusste man so viel, dass das Keimbläschen hier, wie bei so vielen anderen Eiern eine Umwandlung erleidet, ob aber dieselbe analog der sonst allgemeinen erfolgt oder anders, das konnten auch die darauf folgenden Untersuchungen BÜTSCHLI's [2]) noch nicht entscheiden, der zwar nach dem Verschwinden des Keimbläschens das Auftreten eines neuen „excentrisch gelegenen Kerns" beobachtete, aber weder den genetischen Zusammenhang dieses Furchungskerns mit dem Keimbläschen, noch die Bildung eines Richtungskörpers feststellen konnte.

Es war der neuesten Zeit vorbehalten, die Richtungskörper der Räderthiere zu entdecken, und zwar wurden kurze Zeit nacheinander mehrere dahin zielende Beobachtungen bekannt. So beschrieb 1883 ein französischer Beobachter, BILLET [3]), ein Richtungskörperchen am Ei von Philodina roseola, dann — ohne von dieser Beobachtung zu wissen — beobachtete TESSIN [4]) eine Kernspindel nahe der Oberfläche eines reifen Eies von Eosphora digitata, die er als Richtungsspindel mit Recht ansprach; es gelang ihm indessen nicht, auch den Richtungskörper selbst zu sehen. Schliesslich fand PLATE [5]), dass das Ei eines neuen parasitischen Räderthiers, Paraseison asplanchnus, aus dem Golf von Neapel nach seiner Ablage 1—2 Richtungskörper enthält. „Meist war nur ein Richtungskörper mit deutlichem Kern vorhanden; war ein zweiter gebildet worden, so zeigte er stets geringere Grösse."

Aus diesen Beobachtungen geht so viel mit Sicherheit hervor, dass auch bei Eiern von Räderthieren Richtungskörper gebildet werden. Dagegen blieb es ungewiss, ob die Ausstossung von Richtungskörpern etwa nur bei befruchtungsbedürftigen Eiern stattfindet, oder auch bei parthenogenetischen, und natürlich noch ungewisser, ob etwa ein Unterschied in der Zahl der ausgestossenen primären Richtungskörper bei parthenogenetischen und bei befruchtungsbedürftigen Eiern vorkommt. Die Parthenogenese stand eben selbst

---

[1]) Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden. Wien. Sitzungsberichte. Bd. 71.

[2]) Studien über die ersten Entwicklungsvorgäge der Eizelle, die Zelltheilung und Conjugation der Infusorien. Senckenberg. naturf. Gesellschaft. Abhandl. Bd. 10. 1876. pag. 35.

[3]) Bull. Sc. Dép. Nord, 6. Année. 1883. pag. 1—10 u. 69—84.

[4]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 44. pag. 273. 1886.

[5]) Mittheil. d. zoolog. Station Neapel. Bd. 7. pag. 234. 1887.

noch nicht fest, wenn sie auch recht wahrscheinlich war. Das Fehlen der Männchen während der Sommerzeit deutete auf parthenogenetische Entwicklung der Sommereier hin, allein Sicherheit gab es nicht, da die zwerghaften Männchen möglicherweise übersehen sein konnten. Gibt doch noch 1883 Joliet [1]) bestimmt an, dass die von ihm entdeckten Männchen von Melicerta ringens keineswegs so selten seien, als man bisher für die Räderthiermännchen im Allgemeinen angenommen hatte. Er bestreitet die alte Angabe Cohn's [2]), dass die Sommereier sich parthenogenetisch entwickeln, und dass nur die Wintereier befruchtet werden. „Zwischen der Entwicklung der unbefruchteten und der befruchteten Eier existirt höchstens der Unterschied, dass bei den letzteren vielleicht Richtungskörper ausgestossen werden." „Alle drei Arten von Weibchen" — nämlich diejenigen, welche männliche Sommereier, weibliche Sommereier, oder welche Wintereier hervorbringen — „sind fähig, befruchtet zu werden, allein bei allen drei Arten gibt es eine grosse Anzahl von Individuen, die nicht befruchtet werden, die aber doch entwicklungsfähige Eier legen."

Nach Joliet's Ansicht würde man also keinem Räderthierei ansehen können, ob es sich parthenogenetisch entwickelt oder geschlechtlich, weil alle Eiarten befruchtet werden, alle sich auch parthenogenetisch entwickeln können.

Die umgekehrte Ansicht hat Plate [3]) in seiner ersten Arbeit über Räderthiere vertreten. Auch er stimmte nicht der bis dahin noch allgemein verbreiteten, auf Cohn's Beobachtungen sich stützenden Anschauung bei, nach welcher es sich bei den Rotatorien ebenso verhalten würde, wie bei Daphniden und Aphiden, d. h. nach welcher die Sommereier sich parthenogenetisch, die Wintereier nur nach Befruchtung entwickeln würden. Plate bestreitet, dass überhaupt irgend welche Eier der Rotatorien heute noch befruchtet würden, deutet die in ihrem Körperbau bekanntlich stark reducirten Männchen als in phyletischem Verschwinden begriffen, und meint, dass der Samen, der nach seiner Beobachtung in die Leibeshöhle der Weibchen ergossen werde, dennoch nicht zur Befruchtung der

---

[1]) Joliet, Monographie des Mélicertes. Arch. Zool. expér. et génér. 2. T. I. pag. 131. 1883.

[2]) Cohn, Die Fortpflanzung der Räderthiere. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 7. 1856. pag. 431.

[3]) Plate, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jen. Zeitschrift. Bd. 12. 1885.

Eier verwendet werde. Er nimmt also parthenogenetische Entwicklung für alle Eier der Räderthiere an. Damit stimmt es aber nicht wohl, wenn er neuerdings bei Paraseison, einem auf Nebalia schmarotzenden Räderthier, Männchen nachweist, die mit Mund und Darm versehen, also nicht „rudimentär" sind, ja deren Anzahl nicht allzuweit hinter der der Weibchen zurückbleibt, indem auf je sechs Weibchen ein Männchen kommt. Die Männchen scheinen sogar eigenthümliche Spermatophoren hervorzubringen. Dem gegenüber kann es nicht hoch angeschlagen werden, wenn es nicht gelingen wollte, Samen oder Spermatophoren im Inneren der Weibchen nachzuweisen, wie denn auch in Bezug auf jene Fälle, in welchen bei gewissen Arten Samenfäden in der Leibeshöhle der Weibchen beobachtet wurden, doch selbst einem so scharfsichtigen Beobachter wie PLATE nicht ohne Weiteres zugegeben werden kann, dass diese Spermatozoen gänzlich ausser Stand gewesen wären, zu den im Ovarium reifenden Eiern hinzugelangen. Durchbohren doch Samenfäden gelegentlich viel dickere und resistentere Hüllen als die zarte Haut, welche die Wand des Räderthierovariums bildet.

Man sieht: unsere Kenntnisse über die Fortpflanzungsverhältnisse der Räderthiere sind noch weit von einer vollständigen Klärung entfernt. Wollte man also den in vorliegender Abhandlung zu beweisenden Satz, dass parthenogenetische Eier ebenfalls Richtungskörper abschnüren auch durch Beobachtungen an Räderthieren erhärten, so musste man zunächst zeigen, dass bei ihnen überhaupt Parthenogenese vorkommt, und dann feststellen, wie diejenigen Eier sich in Bezug auf Richtungskörperbildung verhalten, deren parthenogenetische Entwicklung nachgewiesen war.

Dies ist uns nun auf folgendem Wege gelungen.

Von Callidina bidens, einem Räderthier aus der Familie der Philodineen, wurde ein Weibchen auf dem Objectträger isolirt, welches zwei Embryonen im Uterus trug; so z. B. am 9. November 1886. Am 10. November wurde ein Junges geboren, welches in seinem Uterus bereits ein in Segmentirung begriffenes Ei enthielt. Am 12. November war dieses Ei zum Embryo entwickelt und im Uterus befand sich zugleich noch ein zweites Ei in Furchung. Auch das zweite Ei der Mutter hatte sich am 10. November zu einem Embryo entwickelt, der bei seiner Geburt bereits ein in Furchung befindliches Ei enthielt.

Ausser dieser wurden noch drei andere ähnliche Beobachtungen mit demselben Resultat angestelllt. Wenn noch hinzugefügt wird,

dass von Samenelementen in der Leibeshöhle der Mutterthiere nichts zu sehen war, so dürfte wohl der Beweis damit erbracht sein, dass diese Sommereier sich parthenogenetisch entwickelten. Auch der allgemeinere Satz dürfte gestattet sein, dass Sommereier von Räderthieren sich auf parthenogenetischem Wege zu weiblichen Individuen entwickeln können. Ob aber alle Sommereier sich unbefruchtet entwickeln, das muss einstweilen noch dahingestellt bleiben.

Gerade deshalb ist es besonders angenehm, dass uns der Nachweis von der Bildung von Richtungskörpern auch gerade bei der Art gelang, bei der die parthenogenetische Entwicklung der Sommereier festgestellt worden war.

Fig. 49 auf Tafel IV gibt die Abbildung eines noch im Uterus enthaltenen Sommereies einer Callidina bidens, nach dem Leben gezeichnet. Auf der Oberfläche des Eies liegt eine Richtungszelle, Rk, in der Tiefe, scheinbar nur dicht daneben, der Furchungskern, Fk. Fig. 50 stellt dasselbe Ei dar, nachdem es durch Druck des Deckgläschens etwas abgeplattet worden war, ebenfalls nach dem lebenden Thier gezeichnet. Man erkennt jetzt deutlich, dass die Richtungszelle, ganz wie beim Daphnidenei, dicht unter der Dotterhaut liegt, eingesenkt in den Eikörper, und bemerkt in dem Furchungskern zwei parallele Reihen von zusammen neun Chromatinballen, welche andeuten, dass der Kern sich in Karyokinese befand. Die Spindel liess sich indessen nicht erkennen, und der Versuch, das Ei nach Tödtung des Thieres zu färben, verunglückte.

Fig. 41—48 zeigen dann die Reifungs- und ersten Entwicklungserscheinungen auf Schnitten und zwar vom Sommerei von Conochilus volvox. Fig. 41 zeigt das reife Ei mit den ihm aufsitzenden Nährzellen, Nz; das Keimbläschen ist im Beginn der Karyokinese und zwar im Knäuelstadium. Fig. 42 zeigt dann das zur Richtungsspindel umgewandelte Keimbläschen mit der bereits gegen die Pole hin auseinandergerückten Aequatorialplatte. In Fig. 43 hat sich die Richtungszelle bereits abgeschnürt, und der einzige im Ei befindliche Kern liegt central, ein Beweis, dass er als Furchungskern anzusehen ist und dass eine zweite Richtungsspindel sich nicht bildet. In Fig. 44 hat der Furchungskern Bläschenform angenommen und man sieht nur feinste Körnchen in seinem Innern. In Fig. 45 ist der Kern bedeutend gewachsen und in seinem Innern liegt eine wenig verschlungene Schleife des Kernfadens mit einer Reihe von Chromatinballen. Das Richtungskörperchen ist schon im Schwinden begriffen, Rk. Fig. 46 zeigt dann das Ei während der ersten Kern-

theilung; der eine Kern, Fk', befindet sich wieder im Knäuelstadium, der andere, Fk'', noch nicht. Vom Richtungskörper ist jetzt schon nichts mehr vorhanden, im Gegensatz zu der Beobachtung PLATE's, der bei Paraseison den oder die Richtungskörper noch zu einer Zeit vorfand, als der Embryo schon gebildet war. Dieser Unterschied wird wohl nicht auf einem Uebersehen desselben unsererseits beruhen, sondern vielleicht auf der Verschiedenheit der Eiform. Bei Paraseion ist das Ei länglich und der Richtungskörper liegt in dem verjüngten Ende desselben, der vom Embryo selbst nicht erfüllt ist; bei Conochilus hingegen füllt der Embryo die Schale aus und es bleibt kein freier Raum, in dem der Richtungskörper längere Zeit unbehelligt ausharren könnte.

Nach diesen Beobachtungen wird also der Satz als gesichert anzusehen sein, dass bei den parthenogenetischen Eiern der Räderthiere ein einziges primäres Richtungskörperchen gebildet wird.

Zusammenfassung der Beobachtungen an parthenogenetischen Eiern.

Bevor wir eine Uebersicht der hier mitgetheilten Beobachtungen geben, muss noch angeführt werden, dass inzwischen auch bei Insekten ein Fall bekannt geworden ist, in welchem von dem parthenogenetischen Ei ein Richtungskörper gebildet wird, ein Fall, der um so werthvoller ist, als zugleich von derselben Thiergruppe zwei primäre Richtungskörper für die befruchtungsbedürftigen Eier nachgewiesen werden konnten. Wir sprechen von den vor Kurzem veröffentlichten Beobachtungen BLOCHMANN's [1]) an den Winter- und Sommereiern von Blattläusen.

Allerdings muss gesagt werden, dass, wenn keine andere Beobachtungen über die Einzahl des Richtungskörpers bei parthenogenetischen Eiern vorlägen, als diese Beobachtungen an den Sommereiern von Aphiden, der Beweis für diese Einzahl kaum als mit Sicherheit erbracht angesehen werden könnte, so wenig etwa, als wenn wir nur die Eier von Sida crystallina untersucht hätten. Bei Sida konnte nur festgestellt werden, dass ein einziger Richtungskörper in den frühesten Stadien der Furchung vorhanden ist. Dies

[1]) Ueber die Richtungskörper bei Insekteneiern. Morph. Jahrb. Bd. 12. pag. 544. 1887.

würde die Möglichkeit, dass später noch ein zweiter solcher Körper gebildet werden könnte, allerdings ausschliessen, nicht aber die, dass nicht vorher schon ein erster Richtungskörper gebildet worden war und dann verloren ging, wie dies ja z. B. von Grobben für die befruchtungsbedürftigen Eier von Cetochilus septentrionalis angegeben wird. Da indessen die Richtungszelle bei Sida ganz mit der der übrigen Daphniden übereinstimmt in Grösse, Gestalt, Lage und Zeit des Auftretens, und da bei allen übrigen festgestellt werden konnte, dass dieser eine Richtungskörper der einzige ist, und dass selbst dann, wenn derselbe sich schon im Ovarium bildet, wie bei Moina, er dennoch niemals verloren geht, so ist ein Zweifel daran, dass auch bei Sida nur der eine beobachtete primäre Richtungskörper gebildet wird, nicht mehr zulässig.

Bei den beiden von Blochmann untersuchten Aphiden könnte man ebenfalls Bedenken erheben, da darin, dass ein zweiter Richtungskörper nicht gefunden wird, noch kein Beweis liegt, dass er nicht dennoch vorhanden war. Die auf Schnitte angewiesene Untersuchung schloss eine continuirliche Beobachtung desselben Eies aus, ja da die ganzen Thiere geschnitten werden mussten, so war es nicht einmal möglich, das Stadium, in welchem ein Ei sich befand, im Voraus zu kennen. Man könnte also einwerfen, dass sich einem Ei, welches einen Richtungskörper aufweist, nicht ansehen lasse, ob nicht vorher schon ein anderer dagewesen und wieder zu Grunde gegangen sei, ganz abgesehen davon, dass Ungleichheiten der Schnitte einen so kleinen Körper sehr wohl auch verdecken oder entfernen können. Haben doch ausgezeichnete Beobachter, wie Bütschli, der freilich vor längerer Zeit und mit den damals noch unvollkommenen Methoden darüber arbeitete, und auch neuere Beobachter, wie Will und Witlaczil, auch das eine Richtungskörperchen Blochmann's nicht entdecken können.

Dem ist indessen entgegenzuhalten, dass ein Entweichen eines Körpers hier nicht möglich ist, und dass eine so frühe Auflösung eines ersten Richtungskörpers noch nirgends beobachtet wurde. Dennoch würde man allein auf diese Beobachtung hin wohl mit Recht Bedenken tragen, das Vorkommen von nur einem Richtungskörper beim parthenogenetischen Ei der Aphiden für unzweifelhaft sicher zu halten, und Blochmann hat sich deshalb auch ganz richtig darauf beschränkt, hervorzuheben, dass er „stets nur einen Richtungskörper gefunden habe im Gegensatz zu den befruchteten Eiern der drei anderen Insektenarten, wo sich mit derselben Constanz zwei resp.

drei Richtungskörper" finden. Da wir indessen durch die vorher angeführten Beobachtungen an Daphniden, Ostracoden und Räderthieren wissen, dass alle parthenogenetischen Eier, die bis jetzt darauf geprüft wurden, nur ein Richtungskörperchen ausstossen, so wird angenommen werden dürfen, dass auch bei den Aphiden das Fehlen eines zweiten Richtungskörpers nicht auf einem Beobachtungsfehler oder auf der Ungunst des Untersuchungsobjectes beruht, sondern darauf, dass ein zweiter Körper auch hier nicht gebildet wird.

Wenn wir nun alle Beobachtungen über die Bildung von Richtungskörpern bei parthenogenetischen Eiern zusammenstellen, welche bis jetzt vorliegen, so erhalten wir folgende kleine Liste.

Nur ein primärer Richtungskörper wurde festgestellt für die parthenogenetischen Eier von:

1. Polyphemus Oculus durch WEISMANN (1883).
2. Leptodora hyalina durch WEISMANN und ISCHIKAWA (1886).
3. Bythotrephes longimanus durch dieselben.
4. Moina rectirostris „ „
5. „ paradoxa „ „
6. Daphnia longispina „ „
7. Daphnella brachyura „ „
8. Sida crystallina „ „
9. Cypris reptans „ „
10. „ fuscata „ „
11. Callidina bidens „ „
12. Conochilus Volvox „ „
13. Einer nicht bestimmten Aphide durch BLOCHMANN (1887).
14. Forda formicaria (Aphide) „ „

II.

Die Richtungskörperbildung bei befruchtungsbedürftigen Eiern nach den in der Literatur enthaltenen Beobachtungen.

Eine Durchstöberung der Literatur nach sicheren Angaben über die Zahl der primären Richtungskörper bei befruchtungsbedürftigen Eiern hat das Material zu der folgenden Zusammenstellung geliefert. Sie soll keineswegs etwa alle Angaben über Richtungskörperchen enthalten, welche seit deren Entdeckung gemacht worden sind, son-

dern nur diejenigen, welche für die Frage nach der Zahl der primären Richtungskörper von Belang sind. Es kann sein, dass einige solche Angaben übersehen worden sind, da sie zuweilen in weniger zugänglichen Zeitschriften versteckt sind, oder auch so gelegentlich und kurz gemacht, dass sie in dem betreffenden Aufsatz schwer aufgefunden werden können. Immerhin werden die meisten brauchbaren Beobachtungen hier zusammengetragen sein.

Alle bisher gemachten Angaben über Richtungskörper beziehen sich auf befruchtungsbedürftige Eier, wenn dies auch nicht immer ausdrücklich gesagt wird.

Unter den sechs Thierkreisen, in welchen heute die Metazoen meist untergebracht werden, ist keiner, bei dem nicht wenigstens an einigen Arten die Abschnürung zweier primärer Richtungskörper festgestellt worden wäre. Bei Wirbelthieren und Arthropoden sind diese Fälle am spärlichsten, bei Würmern, Mollusken und Echinodermen am zahlreichsten, wie denn bei den grossen und meist dotterreichen Eiern der beiden ersten Kreise auch die Schwierigkeiten der Untersuchung am grössten, bei den drei anderen Kreisen dieselben geringer sind. Das folgende Verzeichniss enthält nur die Namen von solchen Arten, bei deren Eiern entweder der Beobachter selbst die successive Abschnürung zweier Richtungskörper vom Ei angibt, oder bei welchen sich doch unzweifelhaft aus den Abbildungen oder der Beschreibung des Vorgangs dieser Thatbestand ergibt.

Verzeichniss der Arten, bei welchen zwei primäre Richtungskörper festgestellt sind.

Solche wurden beobachtet bei:

I. Coelenteraten.

1. Hydromedusen.
   Bei Aeginopsis durch O. Hertwig [1]).
   „ Nausithoe „ „ „
   „ Pelagia „ „ „
   „ Lucernaria durch Kowalewsky [2]).

---

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Theil III. Morphol. Jahrbuch 1877.

[2]) Zoolog. Anzeiger 1884. pag. 712.

2. Siphonophoren.
   Bei Hippopodius durch P. E. MÜLLER [1]).
3. Ctenophoren.
   Bei Gegenbauria cordata durch O. HERTWIG [2]).

II. Würmer.

1. Platyelminthen.
   Bei Leptoplana durch SELENKA [3]).
   „ Euryleptus „ „
   „ Thysanozoon „ „
   „ Stylochopsis durch GÖTTE [4]).
   „ Malacobdella und anderen Nemertinen durch HOFMANN [5]).
2. Nemathelminthes.
   Bei Ascaris megalocephala durch NUSSBAUM [6]), E. VAN BENEDEN [7]) und CARNOY [8]).
   „ Ascaris lumbricoides durch CARNOY [8]).
   „ Coronilla robusta „ „
   „ Ophiostomum nuccromatum durch CARNOY [8]).
   „ Filaroides mustellarum „ „ [9]).
   „ Spiroptera strumosa „ „
   „ Sagitta durch HERTWIG [10]) und FOL [11]).

---

[1]) Der Beobachter hielt zwar die drei gesehenen Körperchen innerhalb der Eischale für Spermatozoen, die in eigenthümlicher Weise verändert seien, es kann aber kein Zweifel sein, dass sie Richtungskörper waren, und bei der bekannten Genauigkeit MÜLLER's in seinen Beobachtungen darf aus der Dreizahl dieser Körper mit Sicherheit darauf geschlossen werden, dass zwei primäre Richtungskörper gebildet werden. Vergl. P. E. MÜLLER, Nogle Siphonophoren. pag. 80. Kopenhagen 1871.

[2]) A. a. O.

[3]) Zoologische Studien. II. „Zur Entwicklungsgeschichte der Seeplanarien." Leipzig 1881.

[4]) Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. 1.

[5]) Zur Anatomie und Ontogenie von Malacobdella. Amsterdam 1877.

[6]) Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. 23. 1884. pag. 155.

[7]) Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire. Gand u. Leipzig 1883.

[8]) La cytodiérèse de l'oeuf, la vésicule germinative et les globules polaires de l'Ascaris megalocephala. Louvain, Gand, Lierre 1886.

[9]) La segmentation chez les Nématoides, in „La Cellule". T. III. Louvain 1886.

[10]) A. a. O. pag. 277.

[11]) Recherches sur la Fécondation et le Commencement de l'Hénogénie. Genève-Bâle-Lyon 1879.

3. Gephyreen.
   Bei Thalassema durch Conn [1]).
4. Annulaten.
   Bei Eupomatus uncinatus durch Hatschek [2]).
   „ Hermella alveolata durch Horst [3]).
   „ Chaetopterus pergamentaceus durch Wilson [4]).
   „ Potamoceros (Serpula) durch von Drasche [5]).
   „ Nephelis durch Bütschli [6]) und O. Hertwig [7]).
   „ Haemopis durch O. Hertwig [8]).
   „ Myzostoma durch Beard [9]).
   „ Clepsine durch Hofmann [10]) und Whitman [11]).
   „ Dinophilus durch Korschelt [12]).

III. Echinodermen.

Bei Echinus lividus durch Hertwig [13]) und Fol [14]).
„ „ brevispinosus durch Hertwig [13]) und Fol [14]).
„ Toxopneustes variegatus durch Selenka [15]).
„ Asteracanthion durch Hertwig [13]).
„ Asterias glacialis durch Fol [14]).

IV. Mollusca.

1. Lamellibranchiata, Muscheln.
   Bei Ostrea durch Brooks [16]).

---

[1]) Life-History of Thalassema. Stud. Biol. Lab. John Hopkins Univ. Bd. 3. 1884. p. 31.
[2]) Arbeiten aus d. Wien. Zool. Institut. Bd. 6. 1885.
[3]) Bull. scientifique du Dép. du Nord 1881.
[4]) Stud. Biol. Lab. John Hopk. Un. Baltimore.
[5]) Beiträge zur Entwicklung der Blychaeten. Wien 1884.
[6]) A. a. O.
[7]) A. a. O. Theil II. 1877.
[8]) Mittheil. d. zool. Station Neapel. Bd. 5. pag. 552.
[9]) On the Life-History and Development of Myzostoma. Leipzig 1884, und in Mittheil. zool. Stat. Neapel. Bd. 5.
[10]) Zur Entwicklungsgeschichte der Clepsinen. Niederl. Archiv 1877.
[11]) The Embryology of Clepsine in „Quart. Journ. mikrosk. Science". Bd. 18. 1878.
[12]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 37. pag. 339. 1882.
[13]) A. a. O. Theil I.
[14]) A. a. O.
[15]) Zool. Studien. I. Leipzig 1878.
[16]) Developm. of the Oyster 1880.

Bei Tellina durch O. HERTWIG [1]).
„ Unio pictorum durch RABL [2]).

2. Schnecken.

Bei Amphorina coerulea durch TRINCHESE [3]).
„ „ Siottii „ „
„ Neritina fluviatilis durch BLOCHMANN [4]).
„ Helix pomatia und nemoralis durch JHERING [5]).
„ „ aspersa durch PEREZ [6]).
„ Aplysia durch MANFREDI [7]).
„ Chromodoris durch FILIPPO RHO [8]).
„ Limax durch MARK [9]).
„ Arion durch PLATNER [10]).
„ Limnaeus durch RABL [11]), BÜTSCHLI [12]) und WOLFSOHN [13]).
„ Pterotrachea durch FOL [14]) und HERTWIG [15]).
„ Phyllirhoe durch HERTWIG [15]).
„ Berghia coerulescens durch TRINCHESE [16]).
„ Succinea Pfeifferi durch BÜTSCHLI [17]).

3. Pteropoden.

Bei Cymbalia Peronii durch HERTWIG [18]).
„ Cavolinia tridentata „ „

4. Cephalopoden.

Bei Loligo durch USSOW [19]).
„ Argonauta durch USSOW [19]).

---

[1]) A. a. O.

[2]) Jenaische Zeitschr. Bd. 10. pag. 317. 1876.

[3]) I primi momenti dell' evoluzione nei Molluschi. Roma 1880.

[4]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 36. pag. 125. 1881.

[5]) Jenaische Zeitschr. Bd. 9.

[6]) Recherches sur les phénomènes qui précèdent la segmentation de l'oeuf. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 1879. pag. 329.

[7]) Le prime fasi dello sviluppo dell' Aplysia. Napoli 1883.

[8]) Sullo sviluppo della Chromodoris elegans. Napoli 1884.

[9]) Bull. Mus. Comp. Zool. of Harvard College. Vol. VI. pag. 173. 1881.

[10]) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 27. pag. 65. 1886.

[11]) Jenaische Zeitschr. Bd. 9. 1875.

[12]) A. a. O. 1876.

[13]) Mém. Ac. Imp. Scienc. Petersbourg. Bd. 10. 1881.

[14]) Archiv. Zool. expér. et générale. Vol. V.

[15]) A. a. O.

[16]) Rendiconto dell' Academia d. Sc. di Bologna 1878—79.

[17]) A. a. O.

[18]) A. a. O.

[19]) Russisch geschriebene Monographie über Entwicklung von Cephalo-

5. Tunicaten.
   Bei Salpa durch Salensky [1]) und Todaro [2]).

V. Arthropoden.

1. Kruster.
   Bei Cetochilus septentrionalis durch Grobben [3]).
2. Insecten.
   Bei Musca vomitoria durch Blochmann [4]).
   „ Blatta germanica „ „
   „ Aphis aceris „ „

VI. Wirbelthiere.

1. Fische.
   Bei Petromyzon durch Scott [5]) und durch Kupffer und Beneke [6]).
2. Amphibien.
   Bei Rana fusca durch O. Schulze [7]).
   „ Siredon pisciformis durch O. Schulze [7]).
3. Säuger.
   Bei Fledermäusen durch E. van Beneden und Julin [8]).
   Beim Kaninchen durch E. van Beneden [9]) und Rein [10]).
   „ Meerschweinchen durch Rein [11]) und Bellonci [12]).
   Bei Talpa europaea durch Bellonci [12]).

Die vorstehende Liste von Fällen, in welchen zwei primäre Richtungskörper abgeschnürt werden, wäre nicht unerheblich grösser ausgefallen, wenn auch solche Fälle hätten aufgenommen werden dürfen, bei welchen die Beobachter zwei Richtungskörper angeben,

---

poden. Moskau. 1879. Den Text verstehen wir leider nicht; die Abbildungen zeigen drei Richtungskörper, welche also auf zwei primäre schliessen lassen.

[1]) Zool. Anzeiger. 4. Jahrg. 1881. pag. 597.
[2]) Archiv Italian. Biolog. T. II. 1882.
[3]) Arbeit. Wien. Zool. Institut. Bd. 3. 1881.
[4]) Morphol. Jahrbuch. Bd. 12. 1887.
[5]) Morphol. Jahrbuch. Bd. 7. 1881.
[6]) Der Vorgang der Befruchtung am Ei der Neunaugen. Königsberg 1878.
[7]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 45. 1887.
[8]) Archives de Biologie. T. I. pag. 551. 1880.
[9]) Ebendaselbst T. IV.
[10]) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22.
[11]) Archiv f. mikr. Anat. Bd. 22.
[12]) Mem. Accad. Bologna. T. VI. pag. 363 und Atti Accad. Lincei Rend. Vol. I. 285.

ohne aber bestimmt ihre successive Abschnürung vom Kern des Eies zu erwähnen. So fand E. ZIEGLER [1]) zwei Richtungskörper im Ei von Cyclas cornea, und da das betreffende Ei sich im ersten Stadium der Furchung (zwei Furchungszellen) befand, und nach unseren Erfahrungen an parthenogenetischen Eiern ein einziger Richtungskörper niemals sogleich wieder in zwei secundäre zerfällt, muss es sehr wahrscheinlich erscheinen, dass die zwei beobachteten Körper primäre Richtungszellen waren. Aehnliche Beobachtungen gibt es noch mehrere; SEDGWICK [2]) fand bei Peripatus zwei Richtungskörper, BENEDEN und JULIN [3]) bei Clavellina, SCHAUINSLAND [4]) bei Bothriocephalus, BÜTSCHLI [5]) bei Cucullanus elegans, GÖTTE [6]) bei Rhabditis nigrovenosa und Nereis Dumerilii, VEJDOVSKY [7]) bei Sternaspis, HOFFMANN [8]) bei Malacobdella, KORSCHELT [9]) bei Dinophilus, und in den meisten dieser Fälle lassen sich Wahrscheinlichkeitsgründe dafür geltend machen, dass die Richtungskörper primäre waren. In anderen Fällen ist dies sogar gewiss, wenn z. B. HOFFMANN für Clepsine nur einfach von zwei Richtungskörpern spricht, BLOCHMANN desgleichen bei Aplysia, während WHITMAN später für Clepsine, MANFREDI für Aplysia bestimmt die successive Abschnürung derselben vom Ei beobachtet haben. Wahrscheinlichkeiten dürfen indessen in einer solchen Frage nicht mitsprechen, und wir führen diese Fälle nur an, um zu erklären, warum wir in der obigen Liste nicht noch eine grössere Zahl von Arten aufführen konnten.

Es gibt nun aber auch verschiedene Angaben, nach welchen bei Arten mit geschlechtlicher Fortpflanzung nur ein Richtungskörper gesehen wurde. Solche liegen vor für Gonothyraea Lovenii von BERGH [10]), für Branchiobdella von SALENSKY [11]), für Teredo navalis von HATSCHEK [12]), für Phascolosoma von SELENKA [13]), für Bithynia ten-

---

[1]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 41. 1885.
[2]) Quart. Journ. Microscop. Sc. Vol. 25.
[3]) La segmentation chez les Ascidiens. Brux. 1884.
[4]) Die embryonale Entwicklung der Bothriocephalen. Jena 1885.
[5]) A. a. O.
[6]) A. a. O.
[7]) Untersuch. über Sternaspis. Wien 1881.
[8]) Zur Anat. u. Ontog. v. Malacobdella. Amsterd. 1877.
[9]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 37. 1882.
[10]) Morphol. Jahrbuch. Bd. V. 1880.
[11]) Biolog. Centralbl. Bd. 2. 1883.
[12]) Arbeit. zool. Insituts zu Wien. Bd. 3. 1880.
[13]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 25. pag. 444. 1875.

taculata von Sarasin [1]), für Amphioxus von Hatschek [2]), für Scorpaena und Julis von Hoffmann [3]). Es mögen einige von diesen Fällen kurz beleuchtet werden.

Bei Teredo navalis spricht Hatschek nur von „einem Richtungskörperchen", sagt aber ausdrücklich, dass er die Schicksale des Keimbläschens nicht specieller berücksichtigt habe.

Bei Bithynia tentaculata beobachtete Sarasin nur ein Richtungskörperchen, welches sehr klein und schwer zu erkennen war; offenbar kam es aber auch ihm auf ganz andere Dinge an, und er legte keinen Werth darauf, gerade die Bildung der Richtungskörper ins Einzelne zu erforschen.

Bei Phascolosoma beobachtete Selenka 1875 ein Richtungskörperchen, ohne indessen irgend Werth darauf zu legen, die An- oder Abwesenheit eines zweiten festzustellen. Alles, was über Richtungskörper gesagt wird, ist: „Sodann" — nämlich nach dem Verschwinden des Keimbläschens — „wird ein Protoplasmatröpfchen (Rest des Zellkerns?) ausgepresst — vielleicht der Koth des Eies" (a. a. O. p. 444).

Bei Balanus fand Hoek „einen Körper innerhalb der Dotterhaut von befruchteten Eiern, den man der Abbildung nach für einen Richtungskörper halten muss, wenn auch weder ein Kern in demselben angegeben ist, noch seine Herkunft festgestellt wurde. Bei der geringen Bedeutung, welche Hoek den Richtungskörpern beilegte, die er ebenfalls für den ‚Koth des Eies' hielt, kann es nicht Wunder nehmen, wenn er nicht nach einem zweiten forschte. Dabei kommt noch in Betracht, dass gerade bei Entomostraken zwar zwei primäre Richtungskörper von Grobben beobachtet, aber zugleich festgestellt wurde, dass der erste davon vor Bildung der Dotterhaut sich ablöst und deshalb ‚sehr leicht weggeschwemmt' wird, dass man daher an den Eiern (von Cetochilus septentrionalis) in der Regel nur ein einziges Richtungskörperchen vorfindet, nur sehr selten zwei."

In der ganzen Litteratur ist mir nur eine neuere Angabe begegnet, in welcher in Bezug auf ein vermuthlich doch befruchtungsbedürftiges Ei bestimmt angegeben wird: „Es bildet sich nur ein Richtungskörperchen, niemals mehr." Dies sagt Bergh, und zwar in Bezug auf das Ei von Gonothyraea Lovenii, dem bekannten Hy-

[1]) Morphol. Jahrb. Bd. 8.
[2]) Arbeiten Wien. zool. Instituts. Bd. 4. 1881.
[3]) Die Ontogenie der Knochenfische. Amsterdam 1881.

droidpolypen mit festsitzenden Medusen. Dass hier Parthenogenese vorkommen sollte, ist sehr unwahrscheinlich, da gewöhnlich männliche und weibliche Stöcke in grosser Zahl nebeneinander wachsen, und der ins Wasser massenhaft entleerte Samen wohl jedes weibliche Medusoid erreicht. Es muss also wohl an eine Unvollkommenheit der Beobachtung gedacht werden, und diese darf bei einem so subtilen und schwierigen Object auch sicherlich angenommen werden, unbeschadet der Genauigkeit und Geschicklichkeit des Beobachters. Derselbe sagt selbst, dass „die Eier schwierig zu isoliren sind und die feineren Vorgänge nur sehr schwer durch die Wände der Gonozooide hindurch beobachtet werden können." Weiter bemerkt BERGH, dass „die zu derselben Zeit wie die Ausstossung des Richtungskörperchens eintretende Bildung des Eikerns der Punkt der ganzen Entwicklung des unbefruchteten Eies" sei, den er „am seltensten und am wenigsten sicher habe beobachten können".

Das ist nun aber gerade derjenige Punkt auf den es ankommt, wenn es sich um die Zahl der primären Richtungskörper handelt; es müsste gezeigt werden, dass die im Ei zurückbleibende Kernhälfte wirklich sich zum Eikern konstituirt und nicht etwa noch eine Richtungsspindel bildet. Das BERGH diesen Punkt nicht entscheiden konnte, lag an der im Jahre 1879 noch unvollkommenen Methode der Untersuchung solchen Objecten gegenüber; begreiflicherweise konnte aber auch er — trotz der so bestimmten Aeusserung — keinen sonderlichen Werth auf die Ein- oder Zweizahl der Richtungskörper legen. Wenn man ferner in Betracht zieht, dass die Eier ganz nackt in der Glockenhöhle des Medusoids liegen und zwar zu dreien gewöhnlich beisammen, so muss man es für sehr wahrscheinlich halten, dass das erste Richtungskörperchen verloren geht, wenn das zweite hervortritt, wie denn auch BERGH selbst beobachtete, dass in Furchung begriffene Eier zuweilen „den" Richtungskörper noch an sich tragen, zuweilen auch nicht. Immerhin würde eine erneute Untersuchung an Schnitten erwünscht sein.

Um nun zu zeigen, wie leicht eines der beiden Richtungskörperchen auch von guten Beobachtern übersehen wird, solange sie nicht ihre Aufmerksamkeit besonders auf diesen Punkt richten, soll noch ein Beispiel vorgeführt werden, welches dies ganz besonders klar macht. In seinen „Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés" beschreibt HALLÉZ auch die Eireifung von Leptoplana tremellaris. Er sah „den" Polkörper austreten und meint, derselbe müsse sich später theilen, da man später „pendant tout le cours du développement"

zwei Polkörper unter der Schale finde. Auch für Eurylepta auriculata gibt er nur einen primären Richtungskörper an, und hier hat er die Theilung in zwei secundäre Polzellen gesehen. Wenn man die dazu gehörigen Abbildungen betrachtet, sollte man denken, es sei an der Richtigkeit dieser Angaben nicht zu zweifeln, da nicht nur das Stadium der Ausstossung des Polkörpers, sondern auch das unmittelbar vorhergehende, in dem das Keimbläschen noch vorhanden ist, und das nachher folgende mit dem centralen Furchungskern nebeneinander abgebildet sind.

Dennoch sind diese Angaben irrig, denn Selenka [1]) hat später an dem Ei von Leptoplana Alcinoi aufs genaueste nach directer Beobachtung am lebenden Ei das successive Austreten zweier primärer Richtungskörper aus dem Ei beschrieben und abgebildet. Ein Zweifel darüber kann nicht mehr sein. Ganz ebenso verhält es sich beim Ei von Thysanozoon Diesingii, und wenn auch bei Eurylepta cristata die jüngsten Stadien nicht zur Beobachtung kamen, so wurden doch die zwei Richtungskörper selbst gesehen und festgestellt, dass sie sich ganz so, wie bei den beiden anderen Planariengattungen verhalten.

Zum Schluss dieses kritischen Abschnittes sei noch der Knochenfische gedacht, bei welchen Hoffmann [2]) zuerst Richtungskörper auffand, aber nur einen einzigen. Er beobachtete seine Abschnürung nach dem Eindringen des befruchtenden Samenfadens durch die Mikropyle, sah das Körperchen in den Mikropylkanal hineintreten und glaubte dies als ein Verstopfen des Kanals, als eine Schutzvorrichtung gegen das Eindringen weiterer Spermatozoen auffassen zu sollen. — Nun kann allerdings nicht erwartet werden, dass nachher noch ein zweites Körperchen vom Ei sich abschnüre, allein es spricht alles dafür, dass dies vorher schon geschehen ist, und dass das beobachtete Körperchen das zweite war. Dafür spricht vor allem die Beobachtung von Kupffer und Benecke [3]), welche bei Petromyzon den ersten Richtungskörper vor der Besamung austreten sahen, den zweiten nach derselben, Beobachtungen, die später von W. B. Scott [4]) vollkommen bestätigt worden sind. Auch die Reifungsvorgänge am Ei von Amphibien, wie sie von O. Schulze kürzlich

---

[1]) Zool. Studien. II. 188.

[2]) Zur Ontogenie der Knochenfische. Amsterdam 1881.

[3]) A. a. O.

[4]) Morphol. Jahrbuch. Bd. 7. pag. 107.

entdeckt wurden, verlaufen genau ebenso und schliesslich dürfen auch die Angaben von Agassiz und Whitman nicht vergessen werden, welche bei pelagischen Eiern von verschiedenen Knochenfischen „mehrere" Richtungskörper beobachteten. Leider waren ihre Untersuchungen über die Entstehung derselben noch nicht beendet und sie erwähnen deshalb nur „that these bodies do not escape through the mikropyle in the case of Ctenolabius" (a. a. O. pag. 44 [1]). Es waren also deren mindestens doch zwei vorhanden. Das stimmt auch mit den Beobachtungen von Kingsley und Conn [2]) vom Jahre 1883, welche im Ei von Merluccius zwei Körperchen beobachteten, über deren Deutung als Polkörper sie indessen zweifelhaft blieben.

Wir gelangen so zu dem Resultat, dass unter allen den Beobachtungen, welche nur einen Richtungskörper für ein vermuthlich befruchtungsbedürftiges Ei angeben, nicht ein einziger unzweifelhafter Fall ist. In keinem Fall ist festgestellt, dass nicht entweder vor dem allein beobachteten Richtungskörper schon ein solcher vom Ei ausgestossen wurde, oder dass sich nicht nachher noch ein zweiter bildete. Keine dieser Beobachtungen kann Anspruch auf Beweisfähigkeit machen.

Wenn man nun die sicheren Beobachtungen zusammenfasst, so ergibt sich, dass bei 66 Arten von Thieren die Eier zwei primäre Richtungskörperchen ausstossen, und dass dies alles Eier sind, deren Befruchtungsbedürftigkeit feststeht, meist auch solche, bei welchen die Befruchtung direct beobachtet ist. Andererseits sind 14 Arten bekannt, welche bestimmt nur ein Richtungskörperchen ausstossen und diese sind ausnahmslos parthenogenetische Eier. Der Schluss wird somit nicht beanstandet werden können, dass befruchtungsbedürftige Eier zwei Richtungskörper bilden, parthenogenetische aber deren nur einen.

Die Bedeutung dieser Thatsachen ist von dem einen von uns [3]) bereits an einem anderen Ort dargelegt worden. Wir werden am Schlusse unserer Abhandlung noch einmal darauf zurückkommen, nachdem zuvor die bisher versuchten Deutungen der Richtungskörper in historischer Reihenfolge vorübergeführt sein werden.

---

[1]) On the Development of some pelagic fish eggs, preliminary notice in „Proceed. Americ. Acad. of Arts and Sciences". Vol. XX. 1884.

[2]) Some Observations on the Embryology of the Teleosts. Memoirs of the Boston Soc. Nat. Hist. Vol. III. 1883.

[3]) Weismann, Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung. Jena 1887.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Polyphemus oculus. Ein nahezu reifes Sommerei aus dem Eierstock, aus dem mit Sublimatalkohol getödteten Thier herauspräparirt und mit Methylgrün gefärbt. Nz die drei Nährzellen, Rsp Richtungsspindel. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{\text{VIII}} = 390$.

„ 2. Polyphemus. Frisch in den Brutraum übergetretenes Sommerei, zwei Minuten nachher mit Sublimatalkohol getödtet. Rsp Richtungsspindel. Vergrösserung: Seibert $\frac{3}{\text{homog. Immers.}} = 900$.

„ 3. Polyphemus. Ein Sommerei aus dem Brutraum, 20 Minuten nach dem Legen getödtet. Die Dotterhaut, Dh, ist gebildet; die Richtungsspindel liegt schräg zur Ebene des Papiers. Vergrösserung: Seibert $\frac{3}{\text{homog. Immers.}} = 900$.

„ 4. Polyphemus. Sommerei aus dem Brutraum nach Ausstossung des Richtungskörpers, Rk, und dicht vor dem Beginn der ersten Furchung. Fsp Furchungsspindel in der Tiefe. Ausnahmsweise sind hier die drei Nährzellen, Nz, mit in den Brutraum übergetreten und hängen dem Ei fest an. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{\text{V}} = 330$.

„ 5. Polyphemus. Ein Sommerei etwas weiter vorgeschritten; die erste Furche schneidet ein. Der Richtungskörper, Rk, liegt auf der unteren Fläche des Eies. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{\text{V}} = 330$.

„ 6. Polyphemus. Sommerei in die vier ersten Furchungszellen zerklüftet. Rk Richtungskörper; die Dotterhaut ist fortgelassen. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{\text{VIII}} = 390$.

„ 7. Polyphemus. Sommerei in demselben Stadium der Furchung, aber mit getheiltem Richtungskörper, dessen eine Hälfte eine Spindelfigur enthält, während die andere in zwei Stücke zerfallen ist. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{\text{VIII}} = 390$.

Fig. 8. Polyphemus. Dasselbe Stadium von einem anderen Ei des gleichen Thieres. Das eine der beiden secundären Richtungskörperchen in drei Körner zerfallen. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 9. Bythotrephes longimanus. Ein frisch in den Brutraum übergetretenes Sommerei: Thier mit Sublimatalkohol getödtet und Ei herauspräparirt und mit Methylgrün gefärbt. Das Keimbläschen liegt oberflächlich, ist in seinem Umriss noch erkennbar, enthält aber bereits Elemente der Richtungsspindel. A und B zwei verschiedene Ansichten derselben Richtungsspindel. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 10. Bythotrephes. Ein vor Kurzem in den Brutraum übergetretenes Sommerei. Das Richtungskörperchen, Rk, hat sich abgeschnürt und liegt dicht unter der Dotterhaut, mit dem Furchungskern, Fk, noch durch Spindelfasern verbunden. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 11. Bythotrephes. Sommerei in Vorbereitung zur ersten Furchung. Der Richtungskörper liegt eingebettet im Protoplasma des Eikörpers; dass er sich von der Dotterhaut zurückgezogen hat, beruht auf Einwirkung des Sublimats. Die Furchungsspindel ist gebildet (Fsp) und lässt an ihren Polen je drei helle Körperchen erkennen. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{\text{homog. Immers.}} = 560$.

„ 12. Bythotrephes. Sommerei in nahezu dem gleichen Stadium; doch liegt an Stelle der drei bläschenförmigen Gebilde je ein grösserer ovaler Körper an den Polen der Furchungsspindel, das „Attractionscentrum" bezeichnend; Richtungskörper, Rk, an der unteren Fläche des Eies gelegen. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 13. Bythotrephes. Sommerei desselben Stadiums. Richtungskörper oberflächlich gelegen, so dass sein Kern besonders deutlich hervortritt; vom Richtungskörper fast ganz verdeckt liegt in der Tiefe der eine Pol der Furchungsspindel, Fsp. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 14. Bythotrephes. Sommerei mit zwei Furchungskernen und bereits einschneidender erster Furche; nur eine Richtungszelle, Rk. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 15. Bytotrephes. Sommerei nach erfolgter Theilung in zwei Furchungshälften. Nur eine, oberflächlich gelegene Richtungszelle, Rk. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

„ 16. Bythotrephes. Sommerei etwas weiter vorgeschritten. Die beiden ersten Furchungskerne in Theilung begriffen. Richtungkörper langgestreckt. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

Fig. 17. Bythotrephes. Sommerei mit vier Furchungskugeln. Richtungskörper noch immer einfach. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$

„ 18. Sommerei desselben Stadiums, aber mit drei sekundären Richtungskörpern, Rk. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 19. Bythotrephes. Sommerei mit acht Furchungszellen; die Richtungskörper nur noch zwei kleine Körner, Rk. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 20. Bythotrephes. Sommerei unmittelbar vor dem 32zelligen Furchungsstadium; am animalen Pol waren die Zellen aber noch nicht alle mit der Theilung fertig. Ansicht des vegetativen Pols, an den die zwei letzten Reste der Richtungskörper gerückt sind. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 21. Moina paradoxa. Frisch in den Brutraum übergetretenes Sommerei, unmittelbar darauf mit Sublimatalkohol getödtet. Rk der Richtungskörper und von diesem schräg gegen das Centrum hinabsteigend ein deutlicher Rest der Richtungsspindel, Rsp, und der Furchungskern, Fk. Die Dotterhaut ist schon gebildet, aber hier nicht sichtbar gemacht. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 22. Moina paradoxa. Sommerei von demselben Stadium mit Richtungskörper, Rk, und weit abgehobener Dotterhaut, Dh. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VIII} = 390$.

„ 23. Leptodora hyalina. Das an die Oberfläche getretene Keimbläschen eines reifen Sommereies, nach dem lebenden Thier gezeichnet. Kbl Keimbläschen mit deutlicher, aber bereits sehr blasser Membran und einem Körnerinhalt, der theilweise Vacuolen aufzusitzen scheint. P Protoplasma der Rinde des Eies, D Dotterkugeln. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

Tafel II.

Fig. 24. Leptodora hyalina. Stück der Oberflächenschicht eines Sommereies mit dem schon stark abgeblassten und dem Aussehen nach nicht von den Dotterkugeln, D, zu unterscheidenden Keimbläschen, Kbl. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

„ 25. Leptodora. Das zur Richtungsspindel, Rsp, umgewandelte Keimbläschen aus einem Sommerei, in der protoplasmatischen Rindenschichte, P, des Eies gelegen und nach dem am lebenden Thier beobachteten Schwinden des Keimbläschens durch Tödten mit 2%iger Essigsäure sichtbar gemacht. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

Fig. 26. Leptodora. Ein frisch in den Brutraum übergetretenes Sommerei mit Sublimatalkohol getödtet; Oberflächenansicht. Rk Richtungszelle. D die Dotterkugeln. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{IV} = 95$.

„ 27. Leptodora. Sommerei aus dem Brutraum im zweiten Stadium der Furchung. Die zwei ersten, in der Tiefe des Dotters gelegenen Zellen sind in Theilung begriffen, kein Richtungskörper mehr sichtbar. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{IV} = 95$.

„ 28. Leptodora. Sommerei, achtzelliges Stadium; die mit strahligen Ausläufern versehenen Zellen liegen jetzt auf der Oberfläche des Eies. Tödtung mit Sublimatalkohol und Färbung mit Methylgrün; kein Richtungskörper mehr zu sehen. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{IV} = 95$.

„ 29. Leptodora. Sommerei, achtzelliges Stadium, alle Zellen in Theilung begriffen. Die Zellausläufer bilden ein Netz, welches die Dotterelemente grossentheils umschliesst. Vergrösserung: Seibert $\frac{3}{III} = 225$.

„ 30. Leptodora. Sommerei, Stadium von etwa 64 Zellen; wie die vorhergehenden behandelt. Vergrösserung: Seibert $\frac{3}{III} = 225$.

„ 31. Daphnia longispina. Das Richtungskörperchen eines Sommereies, das mit Sublimatalkohol getödtet und mit Methylgrün gefärbt war. Aus dem Brutraum, kurze Zeit nach der Ablage des Eies; Dh Dotterhaut. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{V} = 330$.

„ 32. Daphnella brachyura. Kürzlich in den Brutraum übergetretenes, aber schon mit Dotterhaut versehenes Sommerei, mit Sublimatalkohol getödtet. Am einen Eipol liegt die Richtunpsspindel. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

„ 33. Daphnella brachyura. Junges Sommerei aus dem Brutraum im Achtzellenstadium; die verästelten Zellen liegen auf der Oberfläche des Dotters; Rk die Richtungszelle am Pol des Eies. Oel Oeltropfen im Centrum. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

„ 34. Daphnella brachyura. Sommerei aus dem Brutraum kurz nach Ablage. Rk die Richtungszelle, hier mit deutlichem Kern. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

Tafel III.

Fig. 35. Daphnella brachyura. Sommerei aus dem Brutraum mit Richtungszelle, Rk, und der ersten Furchungsspindel, Fsp, die hier nicht ganz central liegt, wohl wegen dem an sie anstossenden grossen Oeltropfen, Oel. Behandlung mit Sublimatalkohol und Methylgrün. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

Fig. 36. Sida crystallina. Sommerei aus dem Brutraum im Vierzellenstadium. Doch waren die vier Furchungskerne, Fk, nur undeutlich als dunkle Flecke sichtbar. Die Richtungszelle, Rk, liegt hier nicht ganz am Pol des Eies. Oel Oelkugel. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

„ 37. Daphnia longispina. Sommerei aus dem Brutraum im Beginn der Furchung. Das Richtungskörperchen, Rk, an dem der Kern nicht deutlich zu erkennen war, liegt an der Langseite des Eies, darunter in der Tiefe des Dotters, aber nicht genau im Centrum des Eies die erste Furchungsspindel, Fsp. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{V} = 330$.

„ 38. Daphnia longispina. Sommerei aus dem Brutraum im Vierzellenstadium. Rk das Richtungskörperchen, dessen Kern deutlich. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{V} = 330$.

„ 39. Daphnia longispina. Sommerei aus dem Brutraum im Vierzellenstadium. Rk der Richtungskörper, in dem eine deutliche Kernspindel. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{V} = 330$.

„ 40. Daphnia longispina. Sommerei mit zwei Furchungszellen, deren Kerne, Fk, als helle Körper erscheinen. Der Richtungskörper hat sich in zwei Zellen getheilt, jede mit deutlichem Kern. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{V} = 330$.

Tafel IV.

Fig. 41. Conochilus volvox, Ehrenberg. Ein Sommerei im Ovarium mit den drei anstossenden Nährzellen. Kbl Keimbläschen in der Umbildung zur Richtungsspindel begriffen; Knäuelstadium der Karyokinese. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{VII}$ 900.

„ 42. Conochilus volvox. Sommerei mit der Richtungsspindel, Rsp. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{VII} = 900$.

„ 43. Conochilus volvox. Sommerei mit Richtungskörper, Rk, und Furchungskern im Ruhestand, Fk. Vergrösserung 900.

„ 44. Conochilus volvox. Sommerei mit Richtungskörper, Rk, und erstem Furchungskern, Fk.

„ 45. Conochilus volvox. Sommerei mit dem bereits im Schwinden begriffenen Richtungskörper, Rk, und dem Furchungskern, der sich zur Theilung anschickt. Diese Figur ist aus zwei aufeinander folgenden Schnitten combinirt, da Richtungskörper und Furchungskern nur auf je einem Schnitt zu sehen waren.

„ 46. Conochilus volvox. Sommerei, etwas weiter entwickelt. Das Richtungskörperchen ist verschwunden und die erste Theilung des Furchungskerns vollendet. Der eine der beiden Kerne, Fk′, ist bereits wieder bläschenförmig und mit Fadenknäuel im Inneren, der andere, Fk″, liegt tiefer und ist noch von Strahlensonne umgeben.

Fig. 47. Conochilus volvox. Sommerei nach der ersten Furchung in zwei ungleiche Zellen, Fz′ und Fz″ getheilt. In letzterer eine Kernspindel. Aus zwei Schnitten combinirt.

„ 48. Conochilus volvox. Sommerei nach der zweiten Theilung.

(Alle Figuren von 41—48 sind nach Schnittpräparaten gezeichnet, alle bei derselben Vergrösserung, Seibert $\frac{1}{VII}$ [homogene Immersion = 900] mit der Camera gezeichnet.)

„ 49. Callidina bidens, Ehrenberg. Sommerei nach Ausstossung des Richtungskörpers, Rk, dessen Zellnatur hier deutlich; Ei vor Beginn der Furchung. Fk Furchungskern. Nach dem lebenden Thier gezeichnet. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{VII} = 900$.

„ 50. Callidina bidens. Dasselbe Ei, etwas gedrückt; man erkennt im Furchungskern zwei Reihen von Chromatinballen. Vergrösserung dieselbe.

„ 51. Cypris reptans. Ei aus dem Eileiter. Die Schale, Dh, ist noch nicht von Maschenräumen durchsetzt; Kbl Keimbläschen. Schnittpräparat mit Pikrokarmin und Hämatoxylin gefärbt. Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

„ 52. Cypris reptans. Ei aus dem Eileiter; das Keimbläschen in Umwandlung begriffen, aber noch central gelegen. Schnittpräparat.

„ 53. Das umgewandelte Keimbläschen liegt nahe der Oberfläche des Eies; Vergrösserung: Hartnack $\frac{3}{VII} = 280$.

„ 54. Cypris reptans. Frisch abgelegtes Ei; die Dotterhaut enthält Maschenräume. Rsp der zur Richtungsspindel sich umwandelnde Kern. Schnittpräparat. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{V} = 330$.

„ 55. Cypris reptans. Ebensolches Ei, ein wenig weiter entwickelt. Rsp Richtungsspindel. Schnittpräparat.

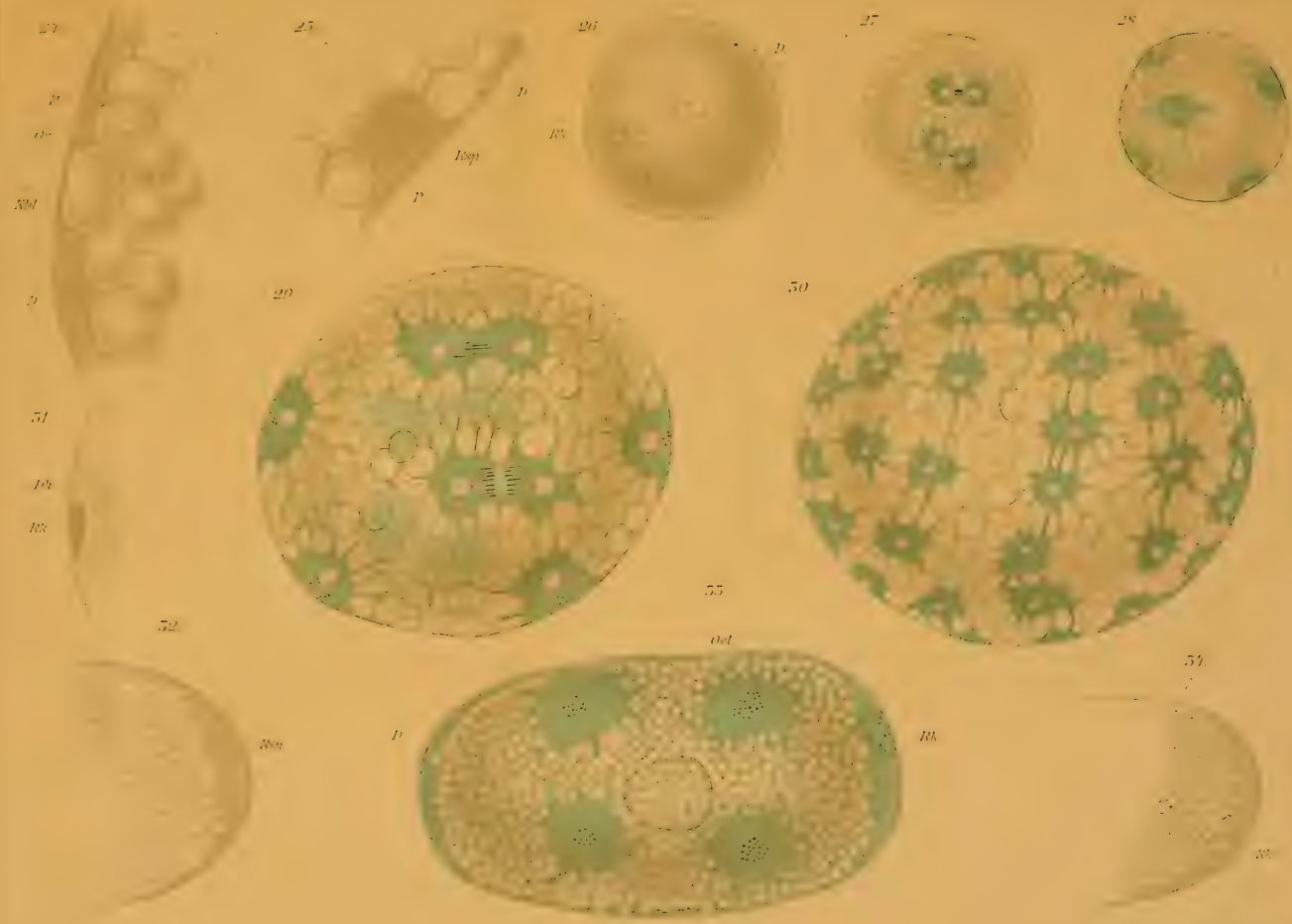
„ 56. Cypris reptans. Ebensolches Ei, der Richtungskörper, Rk, hat sich abgeschnürt; Fk Furchungskern. Schnittpräparat. Vergrösserung: Seibert $\frac{1}{V} = 330$.

„ 57. Cypris reptans. Ebensolches Ei; der Furchungskern in der Umbildung zur Furchungsspindel. Schnittpräparat, an einer Seite zerrissen vom Messer.

„ 58. Cypris reptans. Ei im Stadium der Zweitheilung; Richtungskörper am einen Pol gelegen. Schnittpräparat.

„ 59. Cypris reptans. Späteres Furchungsstadium des parthenogenetischen Eies. Der Richtungskörper, Rk, hat sich in zwei secundäre Zellen getheilt. Schnittpräparat. Vergrösserung wie bei den vorhergehenden Figuren: Seibert $\frac{1}{V} = 330$.

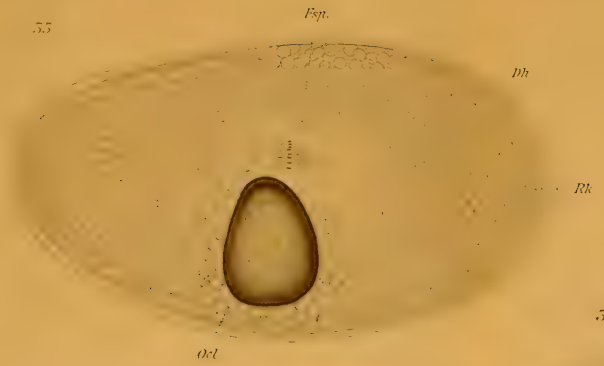
Aladem Verlagsbuchhl. v. J. C. B. Mohr, Freiburg i. B.



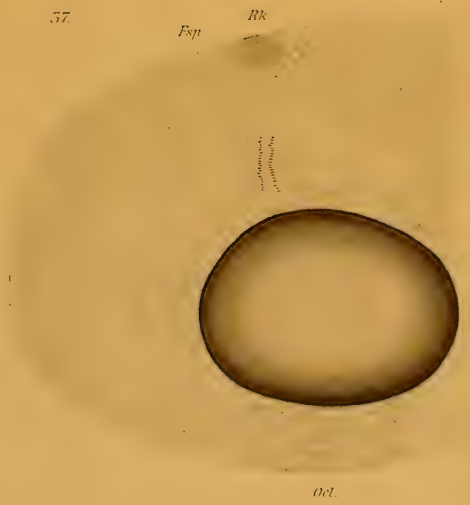
Antonio del.

Akademie Verlagsbuchhdl. v. J. C. B. Mohr Freiburg i/B.

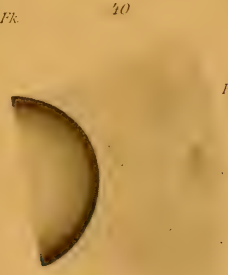
Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a/M.

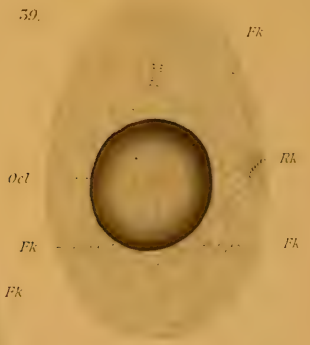

35
Fsp.
Dh
Rk
Ocl

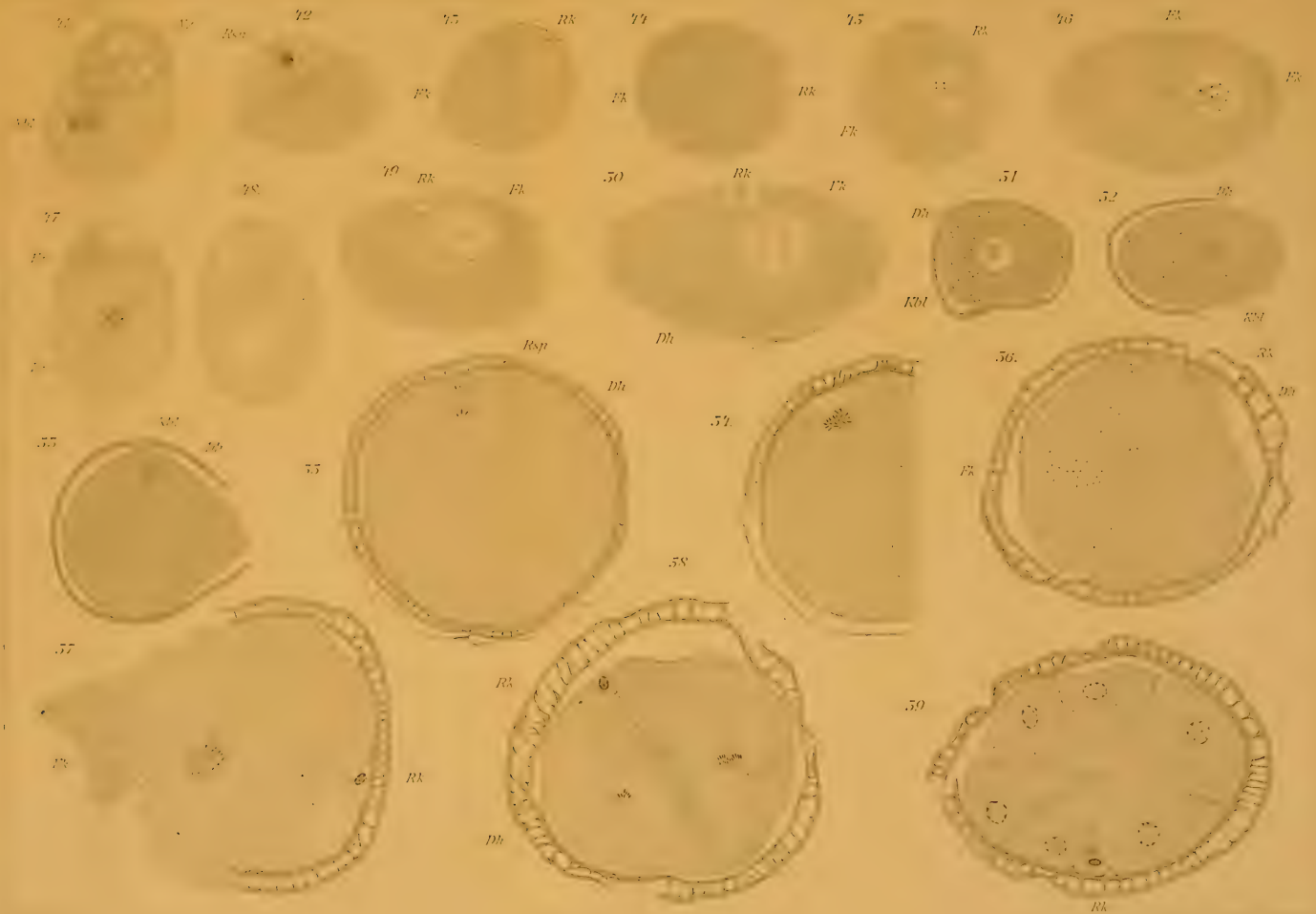
36
Ocl
Fk
Dh
Rk


37.
Fsp
Rk
Ocl.

38
Fk
Fk
Ocl
Rk.
Fk
Fk


40
Fk
Rk
Fk


39.
Fk
Rk
Ocl
Fk
Fk



Rhein. Verlagsbuchhdl. v. J. C. B. Mohr, Freiburg i. B.

Zur Entstehung des Schwarzwaldes.

Von

G. Steinmann.

(Vorgetragen in der Sitzung am 11. Mai 1887.)

Mit Tafel V.

In einem am 7. Februar 1887 vor der französischen geologischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage [1]) hat Herr DE LAPPARENT darzuthun versucht, dass die Ansichten, welche in jüngster Zeit über die Entstehung der mitteleuropäischen Gebirge, wie Schwarzwald, Vogesen, französisches Centralplateau etc. ausgesprochen sind und durch die einflussreichen Schriften von SUESS und NEUMAYR eine weite Verbreitung gefunden haben, nicht mit den thatsächlichen Verhältnissen in Einklang ständen. Den Einwürfen, welche Herr BERTRAND [2]) vom theoretischen Standpunkte aus dem Redner machte, begegnete letzterer mit der Bemerkung, dass er selbst der Theorie möglichst wenig Spielraum gegeben, es sich vielmehr besonders angelegen hätte sein lassen, die „geologischen Thatsachen" klar zu stellen. Da nun aber nicht alle die Thatsachen, welche der Pariser Gelehrte zur Widerlegung der Horsttheorie beizieht, Gebieten entnommen sind, welche er selbst genauer studirt hat, sondern zum Theil auch auf Gegenden sich beziehen, welche — wie z. B. das südwestliche Deutschland — ihm selbst aus der Litteratur nur unvollständig bekannt geworden sind,

[1]) Bull. soc. géol. France. 3e sér. t. XV. p. 215—238 u. 240. 1887.
[2]) Ibid. p. 238, 239.

so glaube ich den Intentionen Herrn DE LAPPARENT's nur zu entsprechen, wenn ich auf einige geologische Thatsachen aufmerksam mache, die wohl geeignet erscheinen, bei der Beurtheilung der Entstehung der südwestdeutschen Horste gewürdigt zu werden. Für diejenigen Leser, welche mit dem Wesen der Frage, um die es sich hier handelt, nicht hinreichend vertraut sind, möchte ich mit wenigen Worten den Stand der Frage wiedergeben.

DE LAPPARENT huldigt im Wesentlichsten der von ELIE DE BEAUMONT vertretenen Anschauung bezüglich der Entstehung der rheinischen Randgebirge, des Schwarzwaldes und der Vogesen; die neueren von den südwestdeutschen Geologen vertretenen Ansichten differiren von den älteren sowohl in Bezug auf das „Wann" als auch auf das „Wie" der Entstehung des Rheinthals und seiner Randgebirge. Die erste dieser beiden Fragen verdient insofern den Vorzug in der Behandlung, als ihre Lösung ohne jegliche vorherige theoretische Beeinflussung möglich erscheint und es sich zunächst nur darum handelt, die erkannten Thatsachen auf möglichst einfache Weise zu erklären. Indem wir den Leser, welcher sich über die historische Seite der uns interessirenden Frage belehren will, auf die eingehende Darstellung BENECKE's [1]) verweisen, wollen wir die Streitfrage selbst zunächst noch einmal klar präcisiren; sie lautet: Fällt die Entstehung der rheinischen Randgebirge (speciell des Schwarzwaldes und der Vogesen) in die Tertiärzeit oder in die ältere Triaszeit (Ende der Periode des Hauptbuntsandsteins)? Scheinbar differenter Natur, in Wirklichkeit aber nur ein anderer Ausdruck für dieselbe ist die Alternative: Waren die höheren Theile der beiden Gebirge zur mittleren und jüngeren Triaszeit, sowie zur Jurazeit vom Meere bedeckt oder ragten sie als Inseln hervor?

E. DE BEAUMONT und mit ihm DE LAPPARENT verlegen die Entstehung des Rheinthals in die Triaszeit, zwischen die Ablagerung des Hauptbuntsandsteins und des oberen Buntsandsteins (Voltzien-Sandsteins), indem sie sich dabei auf die Thatsache stützen, dass nur der Hauptbuntsandstein die höheren Theile der beiden Gebirge bedeckt, während der obere Buntsandstein nur an den Gehängen oder in den tieferen (nördlichen) Theilen derselben sich findet. Mit Ausnahme einiger, relativ niedrig gelegener Punkte, wo der obere Bundsandstein noch im Gebirge gefunden wird (Zabern), lässt sich

[1]) Ueber die Trias in Elsass-Lothringen und Luxemburg. (Abhandl. z. geol. Specialkarte v. Elsass-Lothringen. Bd. 1. Heft 4. 1877.)

diese Thatsache nicht bestreiten. Es erscheint nun freilich als eine durchaus logische Verwerthung dieser Thatsache, die Entstehung des Rheinthals in die Zeit unmittelbar nach Ablagerung des Hauptbuntsandsteins zu verlegen und sich die höheren Theile der Gebirge nicht mehr von den Meeren der späteren Trias- und der Jurazeit bedeckt vorzustellen. Nach dieser Vorstellung existirte zur Jurazeit nur noch ein schmaler Meeresarm zwischen beiden Gebirgen. Soweit E. de Beaumont und de Lapparent.

Nach einer anderen, von den meisten deutschen Autoren vertretenen Anschauung bedeckten die Meere der jüngeren Triaszeit und der Jurazeit das ganze jetzt von den Randgebirgen und vom Rheinthale eingenommene Gebiet. Erst zur mittleren Tertiärzeit (Oligocaen) entstand die Rheinthalsenke, und das Ende der Gebirgsbildung fällt in eine geologisch sehr junge Periode, die Diluvialzeit. Die Decke von triadischen und jurassischen Sedimenten, welche ursprünglich die Gebirge gleichmässig überdeckte, wurde in den höheren Theilen derselben bis auf wenige Reste fortgeführt. Dieselben repräsentiren nach de Lapparent's Ansicht die jüngsten mesozoischen Sedimente, welche überhaupt hier existirt haben, nach unserer dagegen die kümmerlichen Ueberbleibsel einer einst mächtigen, zusammenhängenden Decke triadischer und jurassischer Sedimente. Mit besonderem Nachdruck hat schon Benecke (l. c.) darauf hingewiesen, dass es schwer zu begreifen sei, wie sich die vereinzelten Reste von Buntsandstein auf der der Denudation exponirten Höhe der Gebirge seit der Triaszeit hätten erhalten können, wenn sie nicht von anderen jüngeren Sedimenten beschützt gewesen wären. Während Thaleinschnitte von 1000 m Tiefe in dem Gebirge vom Wasser ausgefurcht wurden, sollte der mürbe Sandstein von einigen hundert Metern Mächtigkeit unverändert sich auf dessen Höhen erhalten haben!

Diese Reflexion dürfte von Herrn de Lapparent wohl kaum in ihrer vollen Bedeutung gewürdigt sein, sonst würde ihm nicht folgender, die geistige Begabung der Anhänger einer anderen Auffassungsweise als der seinigen herabsetzende Ausspruch „aus der Feder geflossen" sein (l. c. pag. 224): „On s'explique même difficilement comment cette assertion, que toute l'épaisseur de la formation jurassique était originairement superposée au massif vosgien a pu se rencontrer sous la plume d'un géologue!" Der Hinweis auf das Vorkommen von Korallenriffen im oberen Jura Lothringens genügt Herrn de Lapparent, um diesen Vorwurf zu motiviren. Zu jenen Riffen müsse doch eine nahe Küste, die nur an der Stelle

der Vogesen gesucht werden könne, existirt haben. Ist es denn Herrn DE LAPPARENT, dem Verfasser eines anerkannt brauchbaren Lehrbuches der allgemeinen und speciellen Geologie, unbekannt, dass die Korallenriffe an der Nordküste Neu-Caledoniens sich 150 Seemeilen weit ins Meer erstrecken? Wenn wir also die Küste des Jurameeres in die Ardennen und das rheinische Schiefergebirge verlegen, so können alle Riffe des östlichen Frankreichs, sowie Südwestdeutschlands auf diese Küstenlinie bezogen werden, denn ein mit dem Radius von 150 Seemeilen vom Hundsrück als Mittelpunkt gezogener Kreis schliesst den ganzen schwäbischen, nordschweizerischen, rheinthäler und ostfranzösischen Jura (incl. des Plateaus von Langres) ein. Doch kommen wir nun zu den „faits géologiques".

Es ist eine feststehende Thatsache, von deren Richtigkeit man sich leicht aus der einschlägigen Litteratur überzeugen kann, dass in der nächsten Umgebung der rheinischen Randgebirge echte Küstenbildungen, die auf die Existenz eines nahen Festlandes oder von Inseln hinweisen, im Mesozoicum von den Conglomeraten des Hauptbundsandsteins an bis zu den jüngsten Schichten des Malms fast vollständig fehlen. Nur in der Nähe der alten Ardennenküste, im nördlichsten Theile Deutsch-Lothringens, sowie in Luxemburg, stellen sich sowohl in der Trias als auch im Lias unzweifelhafte Küstensedimente, wie z. B. die geröllführenden Sandsteine des unteren Lias von Hettingen, ein. Feinkörnige Sandsteine, wie sie in den räthischen Schichten, im Lias und im unteren Dogger sich weit verbreitet finden, können in recht beträchtlicher Entfernung von der Küste zum Absatz gelangen. Aber selbst, wenn man ihr Auftreten als beweisend für die Nähe der Küste ansehen wollte, so müsste doch die eigenthümliche Verbreitung dieser Sandsteine vor zu weit gehenden Schlussfolgerungen warnen. Sie treten nämlich gerade dort, wo man sie am ehesten anzutreffen hoffen sollte, am meisten zurück, nämlich im Rheinthale.

Der Angulatensandstein des unteren Lias findet sich in Schwaben und Lothringen, im Rheinthale wird er durch thonig-kalkige Schichten ersetzt [1]); den grès médioliasique, die sandige Ausbildung der Costatus-Schichten des mittleren Lias in Lothringen, treffen wir im

[1]) Die gegentheilige Angabe von LEPSIUS (Beitr. z. Kenntniss d. Juraformation im Unterelsass. 1875) beruht auf einer Verwechslung mit dem rhätischen Sandsteine, wie auch HAUG (Mitth. d. Commiss. f. d. geol. Landesunt. v. Elsass-Lothringen. Bd. 1. 1886) constatirte.

Rheinthale als Kalke oder Thone wieder. Die mächtige Sandsteinbildung des unteren Doggers, welche in Schwaben auf den Horizont des Am. Murchisonae sich beschränkt, in Lothringen aber auch in die Oberregion der Opalinus-Schichten hinunter greift, zeigt sich nur im mittleren, nicht aber im oberen Rheinthale und umfasst nur den Murchisonae-Horizont. Gerade da, wo die betreffenden Schichten der von den französischen Autoren supponirten Küste des Jurameeres, den jetzigen Randgebirgen, am nächsten liegen, tritt das psammitische Element zurück und blutrothe Pentacrinus-Kalke (Calcaire à extroques) ersetzen den Sandstein theilweise oder ganz. Das ist sowohl im Oberelsass als auch im badischen Oberlande der Fall. Auch am Randen, wo wir wegen der Nähe des höheren Schwarzwaldes eine Vermehrung des gröberen Materials erwarten sollten, zeigt sich die bekannte kalkig-thonige Gesteinsfacies der Murchisonae-Schichten im Wutachthale.

Wenn die Voraussetzung richtig wäre, dass das Jurameer nur einen Arm in das Rheinthal abgesendet und nicht über die jetzigen Randgebirge weg mit dem lothringischen und schwäbischen communicirt, sondern nur mit dem schweizerischen in Verbindung gestanden hätte, so müssten doch die jurassischen Bildungen des Rheinthales eine gewisse Einheitlichkeit aufweisen, sowohl in Bezug auf die Natur und Mächtigkeit der Sedimente als auch bezüglich der Fauna. Ich will nur einige Beispiele herausgreifen, um zu zeigen, dass dies vielfach nicht der Fall ist.

Schon die Grenzschichten zwischen Trias und Jura lassen eine auffällige Verschiedenheit zwischen einer links- und rechtsrheinischen, nicht aber zwischen einer cis- und transvogesischen oder cis- und transschwarzwälder Ausbildung erkennen. In Lothringen und im Unterelsass wird das jüngste Glied der Trias aus blutrothen Thonen, in Baden und in Schwaben aber aus dunkeln Mergeln und Thonen gebildet.

Die Mächtigkeit des Lias ist im mittleren Rheinthale, in der unterelsässer Bucht und bei Heidelberg am grössten und harmonirt somit sehr gut mit den entsprechenden Bildungen, welche in etwa gleicher Breite in Lothringen und Schwaben auftreten. Im Oberelsass und im badischen Oberlande erscheint der Lias sehr reducirt und nähert sich derjenigen Ausbildungsweise, welche wir im schweizer Jura antreffen.

Der Lias α findet sich bekanntlich bei Heidelberg in typisch schwäbischer Ausbildung. Ihm fehlen manche Formen, die in den

gleichen Schichten des Elsass und Lothringens häufig sind, z. B. Arietites liasicus d'Osb., dazu andere, die bei Donaueschingen und im badischen Oberlande zu den dominirenden Versteinerungen gehören, wie z. B. Terebratula Rehmanni und die Spirifernien.

Die fossilarme Facies des Lias β, wie sie im östlichen Lothringen und im Elsass zu Hause ist, vermissen wir bei Heidelberg, wo die drei Zonenammoniten: A. obtusus, oxynotus und raricostatus vorkommen, dagegen die Gattung Hippopodium, welche eine der wenigen Reste des elsass-lothringischen β ist, ebenso wie im badischen Oberlande, fehlt.

Die Marnes à ovoides des mittleren Lias, durch ihre eisenschüssigen Knollen ausgezeichnet, gehören dem elsass-lothringischen Jura an, in Baden und Schwaben fehlen die Knollen. Eine seltene Belemnitenform, Aulacoceras elongatum d. l. B. greift von Lothringen nach dem Elsass hinüber. Weder in Baden noch in Schwaben ist dieses Fossil bisher gefunden worden etc. etc.

Derartige Beispiele, die sich ohne Mühe vermehren liessen, könnten eher für eine Trennung zwischen dem badischen und elsässischen Jurameere, als für eine solche zwischen demjenigen des Rheinthales und Lothringens resp. Schwabens ins Feld geführt werden. Weit entfernt davon, dieselben in diesem Sinne zu verwerthen [1]), möchte ich damit nur angedeutet haben, dass von einer Einheitlichkeit der Absätze und Faunen im Rheinthale nicht die Rede sein kann, dass wohl aber Verhältnisse vorliegen, welche die Existenz trennender Landmassen zur Jurazeit an Stelle der heutigen Randgebirge unwahrscheinlich, wenn nicht unmöglich erscheinen lassen.

Die Nachricht eines für die Anhänger der E. D. BEAUMONT'schen Theorie von dem alttriadischen Alter der rheinischen Randgebirge sehr bemerkenswerthen Fundes drang erst vor kurzer Zeit, nämlich im Frühjahr 1887, in wissenschaftliche Kreise. Derselbe kann uns

---

[1]) Das unvermittelte Nebeneinandervorkommen der Rogensteinfacies des oberen Doggers und der thonig-kalkigen Facies bei Brugg im Aargau zeigt recht deutlich, dass sehr heterogene Absätze und Faunen in ein und demselben Meere sich dicht neben einander finden können, ohne dass eine Trennung der beiden Gebiete durch Festland oder Inseln nöthig ist. Offenbar hörte die Oolithbildung da auf, wo die Zufuhr thonigen Materials eine gewisse Grenze überschritt. Verschiedene Meeresströmungen bedingten wahrscheinlich die Verschiedenheit der beiden Bildungen.

zwar in keiner Weise als auffallend oder abnorm gelten, besitzt aber hinreichendes Interesse, um hier geschildert zu werden.

Als erster Entdecker desselben muss der um die Geologie des oberen Schwarzwaldes so hoch verdiente, Ende der 70er Jahre verstorbene Schill gelten. Ihm bereits waren sedimentäre Ablagerungen am Nordabfall des Feldbergmassivs, an dem vom Feldberg nach dem Höllenthal sich hinziehenden Rinkenkamm [1]) in der Nähe von Alpersbach oberhalb der alten Post aufgefallen. In wie weit es ihm gelang dieselben zu entziffern, ist nicht bekannt geworden. Jedenfalls erschienen sie ihm interessant genug, um den jetzt ebenfalls verstorbenen Eisenbahndirector Gerwig zu der Anlage eines Stollen zu veranlassen, der während des Baues der Höllenthalbahn auch bis zu einer Länge von ca. 20 m ausgeführt wurde. Der Stollen ist noch jetzt offen und der Abhang des Berges nach dem Höllenthal mit dem herausgeschafften Gesteinsmaterial bedeckt. Ich habe nicht in Erfahrung bringen können, ob das Unternehmen aus rein wissenschaftlichem Interesse, oder in der Hoffnung ausgeführt worden ist, Kohlen anzutreffen.

Die uns interessirende Stelle liegt, wie schon bemerkt, am Nordabhange des Rinkenkamms nach dem Höllenthale zu, gerade über der alten Post — bei der jetzigen Station Posthalde der Höllenthalbahn — in einer Meereshöhe von etwa 1020 m über dem Meere, 360 m über dem Niveau des Höllenthals [2]) [vergl. die Profiltafel V]. An dem von Alpersbach nach dem Aufschlusse führenden Wege steht überall Gneiss zu Tage, bis dicht vor dem Aufschluss. Um so mehr fühlt man sich von der Natur des aus dem Stollen geför-

---

[1]) Vergl. L. Neumann, Orometrie des Schwarzwaldes. (Geogr. Abh. Bd. 1. Heft 2. 1886.) Uebersichtskarte der Kämme und Thäler des Schwarzwaldes.

[2]) Zur Auffindung des interessanten Punktes bediene man sich nachstehender Notizen (unter Zuhilfnnahme des Blattes 118, Höllsteig, der neuen topographischen Karte von Baden, 1 : 25,000): Auf die kahle, zwischen Alpersbach und dem Höllenthale gelegene Höhe im Norden des Ortes, führen vom Dorfe aus zwei Fahrwege, welche da, wo sie den Alpersbach überschreiten, neben resp. zwischen zwei kleinen Waldparzellen verlaufen. Der östliche dieser beiden Wege tritt in der Höhe von 1050 m in den grossen Haldenwald ein, senkt sich in demselben rasch auf 1020 m und verläuft dann ein Stück fast horizontal zwischen den Curven 1020 und 1010. Da, wo er sich wieder zu senken beginnt, um bald auf die Curve 1000 herabzusinken, befindet sich der Aufschluss. Man kann von demselben auf einem schlechten und nicht leicht zu findenden Fusswege direct nach der alten Post hinabsteigen. Nach Alpersbach gelangt man von der Station Hinterzarten aus in einer guten Stunde.

derten Gesteins überrascht. Etwa die Hälfte desselben besteht aus Rothliegendem, welches hier, wie auch sonst in der Gegend, als Gneissgerölle führender Arkosesandstein entwickelt ist.

Das Vorkommen von unterem Rothliegenden in dieser Höhe und an dieser Stelle besitzt nichts Auffälliges. Dasselbe gehört dem dritten der von Eck [1]) unterschiedenen Verbreitungsbezirke der älteren Sedimentformationen im Schwarzwalde an.

Wohl die Hälfte des geförderten Materials besteht aber aus Brocken jüngerer Sedimentgesteine. Dieselben scheinen keine durchgehend gerundete Formen zu besitzen, sind vielmehr zum Theil eckig oder plattig und besitzen durchschnittlich Kopfgrösse. Es herrschen darunter vor:

a) Rothe Sandsteine, zum Theil als Tigersandstein entwickelt, zum Theil mit Quarzgeröllen: Hauptbundsandstein.
b) Rothe, dünnplattige, glimmerreiche Sandsteine: Voltziensandstein.
c) Graublaue, feste Kalke ohne Fossilien: Muschelkalk.
d) Gelbbraune, stark zersetzte Dolomite ohne Fossilien: Lettenkohle.
e) Blauschwarze Kalke mit Gryphaea arcuata und Avicula sinemuriensis: Gryphitenkalk.
f) Blauschwarze und bräunliche Oolithe mit Ostrea acuminata: Hauptrogenstein.

Diese Brocken mesozoischer Gesteine sind aber nicht, wie man nach dem analogen Vorkommen in den tertiären Conglomeraten des Rheinthals erwarten sollte, fest mit einander verkittet, sondern sie liegen in einem gelben Lehme eingebettet, welcher wohl auch mit zahlreichen kleinen Gesteinsbrocken erfüllt ist. Viele Gerölle besitzen einen sinterartigen Ueberzug von kohlensaurem Kalk.

Es lässt sich dieses Vorkommen auf dreierlei Weise erklären:

1. Entweder haben wir hier eine Ablagerung mariner tertiärer Conglomerate vor uns, wie sie vielfach auf den sedimentären Randschollen des Westabfalls des Schwarzwaldes und des Ostabfalls der Vogesen bis zu einer Höhe von 646 m (Schönberg) oder aber auch auf Gneiss lagernd an einem Punkte im Gebirge selbst [2]) (bei Badenweiler in 663,5 m Höhe) vorkommen.

---

[1]) Eck, Bemerkungen über die geogn. Verhältnisse d. Schwarzwaldes etc. (Württ. naturw. Jahreshefte 1887. pag. 328 und 339 ff.)

[2]) Eck, l. c. p. 355.

2. Oder die Sedimentgesteine wurden durch fliessendes Wasser während der Kreide- oder Tertiärzeit hier angehäuft. Es wären mithin Ablagerungen eines alten Flussbettes.

3. Endlich könnte man die Sedimentgesteine auch als die in loco zurückgebliebenen Reste der einstigen Sedimentdecke, als „terrain remanié“ auffassen. Derartige Vorkommnisse, welche man vielleicht passend mit dem Namen „Relicte“ bezeichnen könnte, finden sich nicht selten. Ueberall, wo härtere und weichere Gesteine mit einander wechsellagern, bleiben Reste der ersteren leichter erhalten, als solche der letzteren. Das leicht zerstörbare Gestein wird fortgeführt, während Brocken des widerstandsfähigeren zurückbleiben und dann auf älteren Schichten aufruhen, als diejenigen sind, welche sie ursprünglich unterteuften. Die Feuersteine der einst in der Touraine vorhandenen Senonkreide finden sich noch weit verbreitet (in den sog. argiles à silex), während das Muttergestein derselben, die Kreide, längst der Zerstörung anheim gefallen ist[1]). In die Categorie der Relicte gehören auch die Funde von oberjurassischen Kieselknollen, welche Schumacher[2]) in dem Diluviallehm von Sierck (auf Muschelkalk liegend) und Saargemünd gemacht hat. Von der ca. 600 m mächtigen Schichtenstolle, welche zwischen Muschelkalk und Malm dort lagerte, ist Alles mit Ausnahme der Kieselknollen fortgeführt worden. Am Nordabhange des Hauptgipfels des Schönberges bei Freiburg traf ich einen Block von Korallenkalk des oberen Oxford direct auf den Ferruginens-Schichten des oberen Rogensteins aufliegend. Auch dieses Vorkommen lässt sich nur als Relict deuten, da die weichsten Schichten des Bathians (Varians-Schichten), des Callovians und des unteren Oxfords an dieser Stelle fehlen.

Wie wir nun aber auch das Vorkommen der triadischen und jurassischen Sedimentreste auf der Höhe des Schwarzwaldes erklären mögen, an der Thatsache, dass dieselben in einem die jetzige Wasserscheide (ca. 895 m über dem Meere) noch beträchtlich überragenden Niveau (ca. 130 m) sich finden, lässt sich nicht deuteln und damit ist auch der Beweis geführt, dass zur Zeit des oberen Doggers das Meer die jetzt vom Schwarzwald eingenommene Gegend bedeckte und die gleichen Sedimente, wie im Rheinthale, daselbst ablagerte. Weniger sicher sind wir bezüglich der Ausdehnung des jüngsten

---

[1]) Abbé Bourgeois, Bull. soc. géol. France 1862. t. XIX. pag. 652 ff.

[2]) Erläuterung z. geol. Uebersichtskarte d. westl. Deutsch-Lothringens. 1887. pag. 74, 75.

Jurameeres. Reste des weissen Jura haben sich auf den Höhen des Schwarzwaldes oder der Vogesen noch nicht gezeigt. Die beschränkte Verbreitung desselben im Rheinthale — bekanntlich reicht der Malm auf der badischen Seite nur bis Freiburg und fehlt auf der elsässer Seite gänzlich — wäre wohl geeignet, die Idee eines Rückzuges des Malmmeeres und einer damaligen Festlandsbildung an Stelle der heutigen Randgebirge zu stützen. Allein schon das Vorkommen der Malm-Relicten auf den Höhen des lothringischen Triasplateaus an Punkten, die von dem Anstehenden im Maasthale 100 resp. 70 km entfernt liegen, sollte uns von übereilten Schlüssen zurückhalten.

Die Absätze des weissen Jura besassen zweifellos im südwestlichen Deutschland früher eine weit grössere Verbreitung als heute. Die Oxford-Schichten des Schönberges bei Freiburg zeigen keinerlei Spuren einer nahen Küste. Ebensowenig ist das bei den jüngsten, unterthithonischen Schichten des Malms in Schwaben und am Randen der Fall [1]). Die letzten Absätze des Jurameeres in Süddeutschland besassen vielleicht den brackischen Charakter der Portland- oder Purbeckbildungen. Dieselben scheinen aber vollständig bis zur Tertiärzeit denudirt worden zu sein.

Echte Küstenbildungen treffen wir erst in den oligocänen Conglomeraten des Rheinthals wieder. Der deutlich ausgesprochene Küstencharakter derselben bestimmt uns ja gerade, dem Oligacaenmeere eine beschränktere Verbreitung anzuweisen und den Beginn der Bildung der oberrheinischen Tiefebene in die ältere Tertiärzeit zu verlegen. Da dieselben — die oligocänen Conglomerate — wie Herr DE LAPPARENT richtig bemerkt, concordant den geneigten Trias- und Juraschollen des Rheinthals aufruhen, so müssen eben die gebirgsbildenden Vorgänge zum Theil auch in der jungtertiären Periode erfolgt sein. Es ist mir nicht recht verständlich, wie Herr DE LAPPARENT dazu kommt, aus der Lagerung der Tertiärschichten im Rheinthale die einstige Ausdehnung des Tertiärmeeres über die Vogesen weg und eine directe — so zu sagen geradlinige — Verbindung mit dem pariser Tertiärmeere als eine logische Nothwendigkeit zu deduciren.

Weist doch gerade der vielfach conglomeratische Charakter des Oligocäns im Rheinthal darauf hin, dass das Meer an den Trias-

---

[1]) Die Behauptung DE LAPPARENT's, dass der Charakter der Juraschichten im Rheinthale „est celui de depôts littoraux" (l. c. pag. 224) lässt sich nur mit der Frage beantworten: Hat Herr DE LAPPARENT dieselben jemals gesehen?

und Jura-, zum Theil auch wohl Gneissküsten brandete! Und zwingt uns nicht das Fehlen ähnlicher Oligocänbildungen auf der Westseite der Vogesen zu der Annahme einer trennenden Barriere?

Während das Oligocänmeer in der Rheinthaldepression sich befand und unter allmählicher Aussüssung erstarb, bildeten sich auf der Ostseite des Schwarzwaldes die Süsswasserablagerungen, welche die schwäbische Molasse unterteufen, und umgekehrt existirte die Rheinthaldepression zur Miocänzeit als Festland, während das Molassenmeer in Schwaben und der Schweiz seine mächtigen Sedimente ablagerte. Wir finden also trotz der bedeutenden Höhenlage, welche die oligocänen marinen Conglomerate im Rheinthale (663 m) [1]) und die miocänen marinen Schichten am Randen (nach Schill über 800 m) erreichen, keine ausreichenden Gründe, um der tertiären Meeresbedeckung dieselbe Ausdehnung — über die Randgebirge hinweg — zuschreiben zu können. Der Küstencharakter der Tertiärgebilde in Süddeutschland ist so ausgesprochen als nur möglich [2]); die Differenzirung in Localfaunen, der rasche Wechsel mariner, brackischer und limnischer Bildungen contrastirt ganz auffällig mit der durch das mittlere Europa nachweisbaren Gleichartigkeit der jurassischen Niederschläge, die in einem weiten, offenen Meerestheile sich niederschlugen.

Auf Grund der angeführten „faits géologiques" vermögen wir nicht die Anschauungen de Lapparent's von dem Alter der südwestdeutschen Horste zu theilen. Ebensowenig können wir uns seinen Ansichten bezüglich der Art und Weise der Entstehung dieser Gebirge anschliessen [3]). Mag der genannte Autor auch noch so ge-

---

[1]) Eventuell 1020 m, wenn man das Alpersbacher Vorkommen als Tertiärconglomerat deutet.

[2]) Das mitteloligocäne Septarianthon allein kann als ein Absatz aus etwas tieferem Wasser angesehen werden. Aber gerade dieser Horizont lässt sich nicht einmal durch das ganze Rheinthal verfolgen.

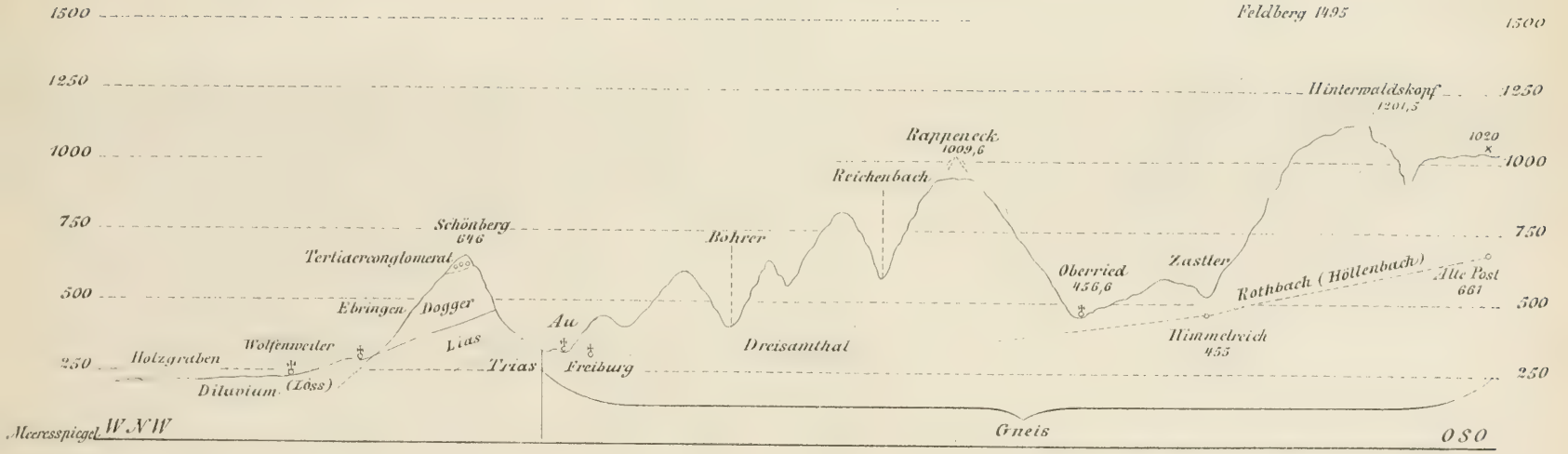
[3]) Die Auffassung des Horstes als einer absolut starren („immobile"), von keiner Dislocation betroffenen Gebirgsmasse, wie sie vielfach, so auch bei de Lapparent vorhanden ist, kann nicht als ganz correct gelten. Ein Horst ist nur relativ — im Gegensatz zu seiner Umgebung — stehen geblieben. Etwas absolut Starres gibt es auf der Erde nicht, so lange noch eine Wärmeabgabe und in Folge dessen eine Contraction derselben stattfindet. Ebenso kann ein Horst von Dislocationen jeder Art betroffen sein, ohne dadurch etwas von seinem Character einzubüssen. Dem Verf. ist nie zweifelhaft gewesen, dass die rheinischen Randgebirge in sich dieselbe tektonische Gliederung zeigen, wie sie den sie umgebenden Senkungsgebieten zukommt, d. h. dass sie von Verwerfungen durchsetzt werden.

wichtige Autoritäten für sich ins Feld führen, die fortschreitende Erkenntniss wird uns wohl eine noch viel intensivere Betheiligung der Vertikalbewegung selbst bei solchen Gebirgen lehren, die nach oberflächlicher Durchforschung als Faltengebirge erscheinen. An einer anderen Stelle gedenke ich zu zeigen, dass der ganze mittlere Theil der südamerikanischen Cordillere weniger als ein Faltengebirge, denn als ein Horst aufzufassen ist.

Gewiss kann es heutzutage Niemandem verargt werden, wenn er sich gegen die moderne Richtung der Geologie wenigstens in derjenigen — ich möchte sagen — Offenbarungsform ablehnend verhält, welche losgelöst von dem Boden der thatsächlichen Beobachtung das Heil der Wissenschaft in der speculativen Weiterbildung halb verstandener und unverdauter Ideen ihrer hervorragendsten Vertreter zu finden glaubt. Von diesen Meisterwerken der Einbildungskraft sollte man aber doch die Resultate mühseliger Detailforschungen getrennt halten, wie sie, von den Landsleuten Herrn DE LAPPARENT's, BLEICHER und MAGNAN, in mustergültiger Weise begonnen, zu einer soliden Begründung der von DE LAPPARENT so heftig bekämpften Theorie der Gebirgsbildung geführt haben.

Tafelerklärung.

Profil durch den Schwarzwald und den Schönberg von dem Aufschlusspunkte bei Alpersbach [mit * bezeichnet] bis zur Rheinebene, um die Höhenlage des Punktes zu der höchsten Erhebung des Schwarzwaldes (Feldberg 1485 m) und dem tertiären Conglomerate des Schönbergs (646 m) zu zeigen.



Länge 1: 125000 Höhe : Länge = 5 : 1

Weitere Beobachtungen an vielkernigen Infusorien.

Von

Dr. August Gruber,

Professor der Zoologie in Freiburg i. B.

Mit Tafel VI, VII.

Während eines erneuten längeren Aufentaltes in Genua habe ich mich unter anderem eingehend auf die Frage nach dem Bestehen vielkerniger Meeresinfusorien geworfen und bin dabei zu Resultaten gekommen, welche die schon früher von mir publicirten [1]) vollkommen bestätigen. Ich habe nicht nur die damals beschriebenen Formen alle wieder erhalten und durch sorgfältige Präparation die zahlreichen in ihnen enthaltenen Kerne unzweifelhaft nachweisen können, sondern es gelang mir auch noch, einige andere vielkernige Arten aufzufinden und eingehendere Beobachtungen über das Verhalten der Kerne und Nebenkerne bei der Theilung anzustellen.

I. Aufzählung der vielkernigen Infusorienarten.

Ich lasse zunächst eine Aufzählung und Besprechung aller derjenigen Formen folgen, welche sich theils nach meinen eigenen früheren und den kürzlich angestellten Untersuchungen, theils nach denjenigen von Maupas [2]) als vielkernig erwiesen haben. Was die

[1]) Gruber, Ueber Kern und Kerntheilung bei den Protozoën. In: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 40. Heft 1. 1884, und Ueber vielkernige Protozoën. In: Biolog. Centralbl. Bd. 4. Nr. 23. 1885.

[2]) Maupas, Contribution à l'étude morphol. et anatom. des Infusories ciliès. In: Arch. de Zool. expérim. et gèner. 2e Série. Vol. I. pag. 427—664.

genauere Beschreibung der schon bekannten Arten betrifft, so verweise ich auf die citirten Originalarbeiten. Die Präparation nahm ich in der Weise vor, dass ich die, womöglich isolirten Infusorien, durch plötzliche Einwirkung von Ueberosmiumsäure tödtete, und dann nach gründlicher Auswässerung mit RANVIER'schem Pikrokarmin färbte. Ich erhielt auf diese Weise sehr gute Präparate, die meist die Wimperbekleidung vollkommen erhalten hatten und bei denen auch z. B. die streifige Structur der Kerne während der Theilung deutlich zu sehen war.

Von **holotrichen Infusorien** wäre zunächst zu nennen Holophrya oblonga MAUPAS, welche ich in diesem Frühjahr im Hafen von Genua angetroffen habe, während sie von ihrem Entdecker, MAUPAS, an der Küste von Algier aufgefunden wurde. Bei der Präparation zeigte sich die Richtigkeit der MAUPAS'schen Angaben bezüglich der Kerne, welche als kleine runde Körperchen in grosser Menge den ganzen Körper erfüllen. Von den Nebenkernen konnte auch ich nichts erkennen.

Unter dem Namen Lagynus elongatus führt MAUPAS als weitere vielkernige Art das von CLAPARÈDE und LACHMANN als Enchelyodon elongatus beschriebene Infusorium auf. Er hat Exemplare gesehen, die nur 8—10 Kerne enthielten, während andere deren nahe an hundert hatten.

Er sagt, dass bei der Theilung und Conjugation die zahlreichen Kerne keine Veränderung zeigen und in ihrer Unabhängigkeit verharren; doch werde ich später nachweisen, dass diese Behauptung noch nicht als feststehend zu betrachten ist. Von Nebenkernen konnte MAUPAS nichts gewahr werden.

Ich habe bei meiner erstmaligen Durchforschung des Genueser Hafens zwei weitere vielkernige Holotriche gefunden, die ich unter den Namen Choenia teres DUJ. und Trachelocerca phoenicopterus COHN aufführte. ENTZ [1]) glaubt, dass die beiden Formen identisch seien, doch ist dies, wie ich mich jetzt wieder überzeugen konnte, sicher nicht der Fall. Eher könnte es sein, dass das, was ich als Choenia teres bezeichne, mit dieser nicht identisch ist; ich kann aber darüber nicht mit Sicherheit entscheiden.

Soviel konnte ich aber auch jetzt wieder mit Bestimmtheit

---

[1]) G. ENTZ, Ueber Infusorien des Golfs von Neapel. In: Mittheil. aus d. zool. Station zu Neapel. Bd. 5. Heft 3. u. 4.

nachweisen, dass das, was ich früher über die Kernverhältnisse beider Formen angegeben habe, vollkommen richtig ist. Ich fand bei der grossen Trachelocerca wieder die kleinen Kerngruppen und bei Chönia (nach meiner Bezeichnung) die ausserordentlich feine Vertheilung der Kernsubstanz, die man beinahe als Körnelung bezeichnen könnte. Wenn Entz bei seiner Trachelocerca einen einzigen grossen Kern gesehen hat, so haben wir jedenfalls nicht dieselbe Art vor uns gehabt, denn die besten Kernfärbungsmittel haben mir immer eine Vielheit von Kernen ergeben.

Leider habe ich meine Trachelocerca nie in der Theilung beobachtet, kann deshalb auch nicht angeben, wie sich die Kerne dabei verhalten.

Dagegen sah ich meine Chönia einmal in Vermehrung, aber schon in einem Stadium, wo die Theilstücke nur noch lose zusammenhingen und da war in jedem derselben die Menge kleiner Kerne zu bemerken, die aber auch, wie wir sehen werden, vorher zu einer Masse vereinigt gewesen sein könnten.

Ich habe ausser diesen beiden Formen noch eine dritte Art gefunden, die ebenfalls der Gattung Trachelocerca angehört, von der vorhin genannten aber im Bau und auch in der Anordnung der Kerne verschieden ist. Ich habe versäumt, genaue Untersuchungen über die systematischen Unterschiede dieser drei so nahestehenden Arten zu machen, und das Material, das sich mir bot, zum Studium der Kerne verwandt; wie es oft zu gehen pflegt, konnte ich dann später kein Exemplar mehr erhalten. Das Wesentliche bei dieser Species, die ich einmal als Trachelocerca minor bezeichnen will, ist ebenfalls die Auflösung der Kernsubstanz in eine Unzahl von kleinsten Kernen. Bei ungenügender Präparation scheint das Infusorium vom Karmin gleichmässig roth gefärbt, während bei sorgfältiger Behandlung die Kerne als eine grosse Menge rother Pünktchen sich vom heller gefärbten Protoplasma abheben (Fig. 1). Dieselben häufen sich, vielleicht in Folge der Contraction, beim Abtödten des Infusoriums, besonders an der vorderen Körperpartie, dem Halse der Trachelocerca, derartig an, dass das Plasma durch sie fein granulirt erscheint. Bei ganz starker Vergrösserung erst sieht man, dass es keine unregelmässigen Körner, sondern reguläre kleine, aus Kernsubstanz bestehende Kügelchen sind (Fig. 2). Es sind deren so viele, dass es nicht möglich ist, sie zu zählen: bei einem grossen Exemplar mag ihrer aber immerhin ein halbes Tausend oder mehr vorhanden sein. Von Nebenkernen konnte ich auch bei der stärksten

Vergrösserung nichts gewahr werden. Die Theilung habe ich nicht beobachten können.

Weitaus die Mehrzahl der bisher aufgefundenen vielkernigen marinen Infusorien gehört der Ordnung der Hypotrichen an und zwar den Gattungen Uroleptus, Holosticha und ähnlichen. Es herrscht in der Systematik dieser Formen noch eine grosse Unsicherheit und es würde eine dankbare, wenn auch schwierige Aufgabe sein, durch scharfe Bestimmung die Arten festzustellen und die Angaben der verschiedenen Autoren in Einklang zu bringen. Am besten würde dies ein Forscher leisten können, der ständig am Meere ist, da es langer Beobachtung und eingehender Untersuchungen bedarf, um mit Bestimmtheit die verschiedenen Arten auseinander zu halten und sagen zu können, was blosse Varietäten sind und was nicht. Ich selbst kann mit Sicherheit wenigstens das angeben, dass eine grössere Reihe von Arten die Eigenthümlichkeit hat, statt des für die meisten Hypotrichen eigenthümlichen einfachen oder doppelten Nucleus eine sehr grosse Anzahl von Kernen zu besitzen.

Zunächst nenne ich die von MAUPAS beschriebenen Arten, zugleich auf die von diesem Forscher dem Texte beigegebenen Abbildungen verweisend. Bei seiner Holosticha Lacazei hat MAUPAS neben den zahlreichen kugligen Kernen noch kleinere rundliche Körperchen gefunden, die er für Nebenkerne hält. Obgleich er bei keiner anderen multinucleären Art solche gesehen, so hat er mit seiner Behauptung doch höchst wahrscheinlich Recht, denn wie ich nachher zeigen werde, kann man die Existenz der Nebenkerne nachweisen, wenn man sie auch für gewöhnlich nicht sieht. Bei Holosticha multinucleata hat MAUPAS zwei Individuen in Conjugation gefunden, ohne dass er dabei eine Veränderung an den zahlreichen Kernen bemerkt hätte. Es lässt sich aber aus dieser einzigen Beobachtung noch keinerlei Schlussfolgerung ziehen.

Ich selbst habe früher bei zwei weiteren Holosticha-Arten die Vielkernigkeit nachgewiesen; bei Holosticha flava und Holosticha scutellum, die beide seinerzeit von COHN [1]) unter dem Namen Oxytricha beschrieben worden sind.

ENTZ, der Holosticha flava oder, wie er sie genannt hat, flavorubra in Neapel gefunden, gibt zwei Kerne mit Nebenkern an; doch muss, wenn er wirklich dieselbe Art untersucht hat, wie ich, diese

[1]) COHN, Neue Infusorien im Seeaquarium. In: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 16.

Angabe auf Täuschung beruhen; denn seit mehreren Jahren habe ich die Holesticha flava hin und wieder untersucht und erst kürzlich habe ich in Genua Hunderte derselben präparirt und stets eine grosse Anzahl von Kernen gefunden (Fig. 3). Leider konnte ich nie ganz frühe Theilungsstadien bekommen, um constatiren zu können, ob dabei die zahlreichen Kerne zu einer Masse zusammenschmelzen. Bei den Stadien, die ich präparirte, waren in jeder Theilhälfte immer eine grosse Anzahl davon vorhanden. Die Nebenkerne sind auch hier nicht sichtbar, nur einmal schien es mir, als wenn sich neben dem kleinen Kern ein noch kleineres Körnchen unterscheiden liess (Fig. 4). Es ist dies schwer zu entscheiden, weil das Plasma des Infusoriums überhaupt voll von Körnern ist, die man von einem etwaigen Nebenkern kaum trennen kann.

Bekanntlich nimmt man von Holosticha flava einige Varietäten an und wahrscheinlich mit Recht, nichtsdestoweniger kommen Formen vor, welche ihr zwar sehr ähnlich sind, meiner Ansicht nach aber doch von ihr getrennt werden müssen. Ich unterschied eine braune Form, die breiter und länger ist als die orangerothe Holosticha; das Vorderende ist umfangreicher und das Hinterende nicht so spitz zulaufend, dabei der Körper weniger geschmeidig, alles geringe Unterschiede, die aber am lebenden Thiere doch auffallen. Ich habe auf Fig. 5 ein Exemplar nach der Präparation dargestellt und ein Vergleich mit Fig. 3 ergibt auch hier einen Unterschied in der Erscheinung. Die Kerne sind bei der braunen Form entsprechend grösser, als bei der orangerothen. Was die Beobachtung der Vermehrung betrifft, hatte ich auch hier keinen besseren Erfolg; ich fand nur weit vorgerückte Stadien.

Noch mehr unterscheidet sich von Holosticha flava das in Fig. 6 dargestellte Infusorium. Es ist sehr lang und von vorn bis hinten ziemlich gleichmässig dick, wie man es an dem gut conservirten Exemplar (Fig. 6) noch deutlich sehen kann. Farbe ist im Leben keine vorhanden, das Infusorium erscheint hell, durchscheinend. Die Kerne sind hier nicht gar so zahlreich, wie bei den beiden vorhin Genannten, sie erscheinen im Präparat länglich und ziemlich regelmässig in Reihen geordnet; Nebenkerne konnte ich keine sehen.

Was die Vielkernigkeit betrifft, so stimme ich mit Entz noch bei einer anderen Holosticha-Art, der Holosticha scutellum, Cohn nicht überein. Höchst wahrscheinlich ist die von Entz beschriebene Form, bei welcher er schon ohne Anwendung von Reagentien die zwei Kerne mit Nebenkernen gesehen hat, nicht identisch mit dem.

was ich als Holosticha scutellum bezeichne und es wird sich nur fragen, ob seine oder meine Art mit der von COHN beschriebenen zusammenfällt, was natürlich nicht ganz leicht zu entscheiden sein dürfte. Dass meine Holosticha scutellum wirklich eine ausgesprochen vielkernige Form ist, steht ausser allem Zweifel und wird durch die im zweiten Theil dieser Arbeit niedergelegten Beobachtungen zur Genüge bewiesen. Es ist mir gelungen, den Theilungsvorgang noch genauer zu verfolgen, als ich dies früher gethan, und zugleich die Existenz von Nebenkernen darzuthun.

Was die Gattung Uroleptus betrifft, so beschrieb MAUPAS einen Uroleptus roscovianus mit sehr vielen Kernen, während ENTZ als Uroleptus zignis eine Form bekannt gab, welche der ersteren offenbar sehr nahe verwandt ist, aber nach ENTZ zwei ovale Kerne besitzen soll. Ich selbst beobachtete in Genua sehr häufig ein Infusorium, welches mit dem MAUPAS'schen die Vielkernigkeit gemeinsam hat, während es sonst dem ENTZ'schen vollkommen entspricht. Eine Entscheidung kann ich nicht geben, da ich sonst die Angabe von ENTZ von der Zweikernigkeit als irrig erklären müsste.

Die von mir beobachtete Art hat ausserordentlich viele kleine Kernchen, die unregelmässig im Plasma vertheilt liegen. Die Theilung beobachtete ich öfter und erhielt Präparate, die darauf hinzudeuten scheinen, dass der Process hier ähnlich abläuft wie bei Holosticha scutellum.

Noch einen Uroleptus sah ich mehrmals, der ebenfalls vielkernig ist, den ich aber vorderhand noch nicht näher bestimmen kann; ich habe ihn auf Fig. 7 nach einem Präparate dargestellt; die zahlreichen Kerne sind länglich, ganz feinkörnig und erscheinen im Gegensatz zu denen der anderen hier genannten Arten nicht scharf contourirt.

Eine weitere Art, die zwar schon zu öfteren Malen beschrieben, aber nie genauer auf ihre Kernverhältnisse untersucht wurde, ist Epiclinites auricularis CLAP und LACHM. Auch hier zeigt sich bei sorgfältiger Präparation, dass das Plasma von einer Menge ovaler Kerne erfüllt ist, die eine Anordnung in Längsreihen erkennen lassen (Fig. 8).

Ebenso verhält sich ein anderes von mir im Genueser Hafen entdecktes Infusorium, das ich der Gattung Epiclinites zuzählen möchte, und Epiclinites vermis nennen will. Ich kann dasselbe mit keiner beschriebenen Form in Einklang bringen und glaubte mich daher zur Aufstellung einer neuen Art berechtigt; leider haben

mir nur ganz wenige Exemplare davon zur Verfügung gestanden. Charakteristisch ist auch hier die grosse Beweglichkeit des Körpers; aber während bei Epiclinites auricularis ein häufiges Zusammenschnurren stattfindet, zeichnet sich Epiclinites vermis durch äusserst geschmeidige wurmartige Windungen aus, die das Infusorium auf den ersten Blick mit einem kleinen Anneliden verwechseln lassen könnten. Im ausgestreckten Zustande erreicht es eine Länge von ungefähr einem halben Millimeter bei etwa 0,004 mm Dicke. Das Vorderende ist wie bei Epiclinites auricularis verbreitert, wenn auch nicht so auffallend, wie bei diesem (s. Fig 9). Das Peristem ist kurz und mit starken Wimpern, Membranellen, besetzt. Die übrige Bewimperung des Körpers konnte ich nicht zur Genüge studiren, doch sah ich, dass auf der Bauchseite zwei dicht nebeneinander stehende Reihen von Wimpern der Länge nach verliefen, und dass am hinteren Ende zahlreichere Borsten standen, also ähnliche Verhältnisse wie bei Epiclinites retractilis Clap. und Lachm.

Was den Plasmaleib betrifft, so findet sich da die Eigenthümlichkeit, dass eine schmale Rindenzone sich ganz scharf von der Markschichte abhebt, so dass die innere Gränzlinie derselben alle Ausbuchtungen und Einsenkungen des beweglichen Körpers mitmacht, wie auf Fig. 9 deutlich zu sehen. Nun ist diese Rinde aber keine feste Masse, sondern erscheint eher zart und weich und ist dabei von einer Menge Körnchen oder Stäbchen durchsetzt, die ich aber nicht für Trychocysten halte. Auch das Mark ist ausserordentlich reich an allerlei Körnern und stark lichtbrechenden Kugeln, so dass das Infusorium dadurch ganz trübe und undurchsichtig erscheint. Von Kernen ist daher am lebenden Thier gar nichts zu sehen, im Präparat dagegen treten sie scharf hervor, und zwar sind es, wie bei Epiclinites auricularis, zahlreiche, mehr oder weniger ovale, in Längsreihen angeordnete Körper (Fig. 10).

Die vorliegende Beschreibung ist zwar ziemlich unvollkommen, da mir nur zwei Exemplare des Infusoriums zu Gesicht kamen; doch wird sie immerhin genügen, um es einigermassen zu characterisiren. Ich erwähne schliesslich noch, dass Maupas unter dem Namen Gonostomum pediculiforme die von Cohn als Stichochäta beschriebene Form anführt und nachweist, dass sich bei derselben auch mehrfache Kerne vorfinden, wenn auch nicht so zahlreich wie bei den anderen Arten; er hat Individuen mit 17, 18, 19 und 20 Kernen gesehen; da aber bei der Theilung dieselben zu einer Masse verschmelzen, meint er annehmen zu müssen, dass die Kerne

nicht lose seien, sondern durch einen Strang verbunden werden, den er nicht habe sehen können; es ist dies aber durchaus keine nothwendige Folgerung, wie das Verhalten bei Holosticha scutellum zeigen wird. Auch ich habe ein ähnliches Infusorium beobachtet, das dem vorhin Genannten jedenfalls sehr nahe steht, ohne aber sicher mit ihm identisch zu sein. Alle Exemplare, die ich präparirte, hatten 16 Kerne, bei denen ich ebenfalls keinen Verbindungsstrang wahrnahm (Fig. 11).

Ich glaube hiermit genügend bewiesen zu haben, dass in der That eine beträchtliche Reihe mariner Infusorien besteht, die eine grosse Anzahl von Kernen besitzt, und ich muss im Interesse der Systematik nur bedauern, dass ich für manche vor der Hand noch keine feste Diagnose geben kann.

2. Der Theilungsvorgang bei vielkernigen Infusorien.

Ich habe schon in meiner früheren, oben citirten Arbeit etwas über den Theilungsvorgang bei einer vielkernigen Form, der Holosticha scutellum mitgetheilt; da es mir aber jetzt geglückt ist, den Process noch genauer zu verfolgen, so sei es mir gestattet, hier abermals darauf zurückzukommen. Diesmal ist es mir auch gelungen, über das Verhalten der Nebenkerne Aufschluss zu bekommen.

Bei einem richtig behandelten Präparate von Holosticha scutellum treten am normalen Thiere die zahlreichen Kerne durch Färbung mit Pikrokarmin deutlich hervor. Fig. 12 stellt ein solches Präparat dar, auf dem das Peristom und einige Borsten gut erhalten sind und wo die kugligen Kerne sich deutlich vom Protoplasma abheben. Gelingt es nun, ein Individuum zu erhalten, das sich eben zur Theilung anschickt, was an dem bedeutenderen Umfang und vielleicht schon an einer leichten Einbuchtung in der Körpermitte zu erkennen ist, so findet sich, dass die Kerne zu einer einzigen Masse zusammengeschmolzen sind, die in der Mitte des Infusoriums gelegen ist (Fig. 13). Merkwürdigerweise findet sich neben diesem grossen Kerne ein sehr deutlicher Nebenkern, während doch für gewöhnlich von Nebenkernen nichts zu sehen ist. Es rührt dies davon her, dass im vielkernigen Zustand des Infusoriums neben jedem kleinen Kerne ein entsprechend noch viel kleinerer Nebenkern liegt, den nachzuweisen die stärkste Vergrösserung (ZEISS' homog. Immersion $^1/_{18}$) nicht hinreicht. Bei der Theilung nun schmelzen diese winzigen Nebenkerne ebenso zu einer Masse zusammen, wie die

Grosskerne und erst in ihrer Vereinigung werden sie dem bewaffneten Auge sichtbar. In Fig. 14 sieht man den Nebenkern bereits wieder getheilt, noch ehe der Grosskern wieder eine Vermehrung eingegangen hat. Doch erfolgt letzteres auch gleich und zwar sieht man ihn im Begriffe sich zu theilen schon zu einer Zeit, wo am Infusorienkörper die Einschnürung noch sehr seicht erscheint, wenn auch bereits ein zweites Peristom entstanden ist (Fig. 15). Ein schon weiter vorgerücktes Stadium zeigt uns Fig. 16. Hier ist die Theilung am Körper schon viel bemerklicher und der Kern ist bereits in vier Stücke zerfallen, von denen je zwei in jeder Hälfte des Infusoriums liegen, bei jedem der vier Kerne zeigt sich der dazu gehörige Nebenkern noch ganz klar. Auch diese Kerne sind, wie ihre hantelförmige Gestalt und die deutliche Längsstreifung beweist, abermals in Theilung begriffen, so dass gleich darauf deren vier auf jeder Seite der Holosticha liegen werden, so wie dies in der That auf Fig. 17 zu sehen ist. Die Nebenkerne sind mir auf diesem Präparate nicht zur Anschauung gekommen, waren aber jedenfalls vorhanden, wie die weiter vorgeschrittenen Theilungszustände auf den Figg. 18 u. f. zeigen. Auf Fig. 18 sind jederseits schon 8 Kernstücke vorhanden, von denen theilweise je zwei und zwei noch lose zusammenhängen, ein Zeichen, dass die Theilung soeben beendigt war; Nebenkerne sind hier je vier zu bemerken, während auf dem in Fig. 19 dargestellten Präparate deren nur je drei zu erkennen waren, es ist aber damit nicht gesagt, dass nicht noch mehr da waren, denn es gelingt eben nicht jedes Präparat gleich gut, und man muss es schon als einen Glücksfall ansehen, wenn man eine einigermassen zusammenhängende Uebersicht über den ganzen Process gewinnen kann; bei keinem der anderen vielkernigen Infusorien ist mir dies so gelungen, wie bei Holosticha scutellum. Noch ist die Trennung der beiden Tochterindividuen des Infusoriums nicht erfolgt und schon sind auch die acht Kerne wieder im Begriff, sich abermals zu theilen, wie Fig. 19 zeigt, so dass es möglich ist, Individuen zu finden, die noch durch eine schmale Brücke verbunden sind und bei denen jedes schon mit 16 Kernen versehen ist (Fig. 20), ja bei welchen auch diese 16 Kerne sich eben wieder theilen (Fig. 21), so dass dann jede Hälfte deren 32 enthielte. Bei den Präparaten, welche diese letzteren Stadien darstellen, fand ich bei dem einen je fünf Nebenkerne, während ich bei dem anderen nur in einer Theilhälfte deren zwei sehen konnte: es zeigt jedenfalls der Befund in Fig. 20, dass die Nebenkerne mit den Grosskernen nicht genau Tempo in der Theilung

halten. Von jetzt scheinen sie sich aber auch rasch zu vermehren, denn es ist dann nicht mehr möglich, sie mit der stärksten Linse zu sehen. Auch nach der Trennung der beiden Tochterindividuen ist die Vermehrung der Kerne noch nicht erschöpft und so kann man Präparate erhalten, wie das auf Fig. 22 dargestellte, welche schon eine grosse Anzahl von Kernen aufweisen, die aber alle hantelförmig gestaltet, also eben im Begriffe sind, sich wieder zu theilen.

Wie viele Kerne schliesslich das Infusorium enthält, dafür lässt sich keine bestimmte Regel aufstellen, da die Zahl offenbar individuellen Unterschieden unterworfen ist.

Was nun den Theilungsvorgang bei den anderen von mir erwähnten Infusorien betrifft, so konnte ich da, wie schon gesagt, kein genügendes Material zur Untersuchung erhalten. Ich habe wohl von manchen Arten einige Theilungsstadien präparirt, aber immer war der Process schon so weit vorgeschritten, dass in jeder Theilhälfte schon eine grosse Menge von Kernen zu sehen war. Es könnte dies nun auch darauf beruhen, dass hier die Kerne bei der Theilung überhaupt nicht verschmelzen, sondern einfach die eine Hälfte auf das eine, die andere Hälfte auf das andere Individuum hinüber genommen wird, so wie es z. B. bei dem Süsswasserinfusorium Loxodes rostrum der Fall sein soll.

MAUPAS gibt dies für einige von ihm beobachtete Arten an und meint, dass überhaupt nur da eine Kernverschmelzung bei der Theilung stattfinde, wo die einzelnen Kerne durch ein Leitband verbunden seien. Dass dies aber nicht richtig ist, zeigt das Verhalten der Kerne bei Holosticha scutellum, wo kein verbindender Faden vorhanden und die Verschmelzung dennoch eintritt. Nun ist es aber sehr wahrscheinlich, dass bei den übrigen nahe verwandten Oxytrichinen die Sache nicht anders ist, und dafür spricht auch ein Präparat, das ich auf Fig. 23 abgebildet habe. Es bezieht sich auf den Uroleptus, von dem ich nicht entscheiden konnte, ob er mit Uroleptus zignis von ENTZ oder Uroleptus roscovianus von MAUPAS identisch sei; man sieht hier die Theilung am Körper des Infusoriums schon ziemlich weit vorgeschritten und dabei in jeder Hälfte eine grosse Menge von Kernen. Dieselben sind aber nicht alle rund, also ruhend, sondern es sind vielmehr die meisten hantelförmig, in Theilung begriffen; ich habe einige davon bei stärkerer Vergrösserung auf Fig. 24 dargestellt. Dies zeigt also, dass hier mit der Theilung des Plasmakörpers auch eine Theilung der Kerne Hand in Hand geht und macht die Annahme sehr wahrscheinlich, dass sich

die Sache nicht anders verhält, als bei Holosticha scutellum. Findet eine Verschmelzung der Kerne statt, so dauert dieser Zustand jedenfalls nur ganz kurze Zeit und die einheitliche Masse zerfällt sehr rasch wieder in zahlreiche Stücke. Interessant wäre es, auch hier bei der Theilung die Nebenkerne nachweisen zu können; im normalen Zustande sieht man natürlich von denselben keine Spur, denn sie müssen ja noch viel kleiner sein, als die von Holosticha scutellum. Nur bei Holosticha flava glaubte ich, wie schon erwähnt, auf einem Präparate bei ganz starker Vergrösserung neben den Kernen die Nebenkerne als winzige Körnchen gesehen zu haben (Fig. 4); ich will es aber nicht mit Sicherheit behaupten; Maupas dagegen ist es, wie gesagt, gelungen, bei Holosticha Lacazei Nebenkerne zu sehen, und schon dieser Befund, die Richtigkeit der Deutung angenommen, musste es wahrscheinlich machen, dass auch bei anderen vielkernigen Formen Nebenkerne vorhanden sein müssen; meine Beobachtungen an Holosticha scutellum haben den Beweis hierfür geliefert.

Zusammenfassung.

Die Resultate, welche sich aus den mitgetheilten Beobachtungen ziehen lassen, sind folgende: Es gibt eine ziemliche Anzahl mariner Infusorien, sowohl in der Ordnung der Holotricha wie besonders auch der Hypotricha, bei denen zahlreiche, manchmal nach Hunderten zählende Kerne im Plasma zerstreut liegen. Dass diese Körper wirkliche Kerne sind, beweist der Umstand, dass sie bei der Theilung die bekannte streifige Struktur annehmen. Diese Nuclei sind Grosskerne und die dazu gehörigen Nebenkerne sind für gewöhnlich nicht zu sehen; dagegen gelingt es, ihre Existenz bei der Theilung nachzuweisen, weil sie dann alle zu einer Masse zusammenschmelzen und dadurch bei starker Vergrösserung sichtbar werden, während sie, wieder in zahlreiche Stücke aufgelöst, dem Auge ganz verschwinden.

Die Grosskerne schmelzen, wenn eine Theilung stattfinden soll, ebenfalls zu einer einheitlichen Masse zusammen, die sich aber gleich wieder theilt, so dass, ehe noch die Tochterindividuen sich getrennt haben, in jedem derselben wieder eine grössere Anzahl Kerne vorhanden ist.

Was die Vielkernigkeit überhaupt zu bedeuten hat, wird wohl schwer zu entscheiden sein. Man könnte vielleicht daran denken, dass vielkernige Infusorien bei Zerreissungen, Zertrümmerungen da-

durch vor dem Untergang gewahrt werden, weil jedes abgetrennte Stück mit Wahrscheinlichkeit wenigstens noch einen Kern und einen Nebenkern enthalten und so regenerationsfähig sein wird; derartige Stücke könnten sich wieder zu einem vollkommenen Individuum ausbilden, während kernlose Stücke ja auf die Dauer nicht am Leben bleiben können.

Für diese Annahme könnte der Umstand sprechen, dass die oben beschriebenen vielkernigen Infusorien alle sehr weich und formveränderlich, theilweise auch sehr langgestreckt sind und so Verstümmelungen häufig ausgesetzt sein werden. Das vielkernige Süsswasserinfusorium, Loxodes rostrum, ist ebenfalls ein sehr zerbrechlicher Organismus und auch hier haben vielleicht die vielen Kerne dieselbe Bedeutung.

Bei Opalina ranarum hängt die grosse Zahl von Kernen jedenfalls mit der Art der Fortpflanzung zusammen, die bekanntlich in rasch hinter einander folgenden Theilungen, oder wie man auch sagen könnte, in einem Zerfall des Körpers in viele Theilstücke besteht, von welchen dann jedes einen oder mehrere Kerne mitbekommt.

Das Verhalten der Nebenkerne von Holosticha scutellum beim Theilungsvorgang beweist uns, dass wir nicht berechtigt sind, bestimmt auf das Fehlen einer Substanz zu schliessen, wenn die uns augenblicklich zu Gebote stehenden besten optischen Hülfsmittel nicht gestatten, dieselbe wahrzunehmen. Hier sind es die Nebenkerne, die durch vielfache Theilung so klein werden, dass sie unserem Auge verschwinden, während sie vereinigt sichtbar werden, bei anderen Formen könnte auch bei den Hauptkernen (Grosskernen) derselbe Fall eintreten. In der That sind dieselben schon bei Choenia teres und bei Trachelocerca (s. o.) so winzig, dass sie nur noch als feine Granulationen erscheinen. Ich habe seinerzeit aus Anlass meiner Studien über Conjugation [1]) die Ansicht ausgesprochen, man habe im Grosskern den Sitz des histogenen Plasmas, im Nebenkern dagegen denjenigen des Idioplasmas (Keimplasmas) zu sehen. Ist dies richtig, so hätten wir bei Holosticha scutellum einen Beweis dafür, dass das Idioplasma, obgleich materieller Natur, sich in Folge weitgehender Theilungen unserer Wahrnehmung entzieht, wie dies auch in der Metazoenzelle meistens der Fall ist, dass es aber doch zu gewissen Zeiten des Zellenlebens uns sichtbar gemacht werden kann.

---

[1]) GRUBER, Der Conjugationsprocess bei Paramaecium Aurelia. In: Ber. d. naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. B. Bd. 2. Heft 2.

Wenn wir gesehen haben, dass beim Theilungsvorgang von Holosticha die anfangs einheitliche Kernmasse nicht auf beliebige Weise wieder in Stücke zerfällt, sondern eine mit der bekannten streifenförmigen Veränderung des Plasmas verbundene „mytotische“ Kerntheilung auf die andere folgt, so müssen wir dies auch für die Substanz des Nebenkerns annehmen, wir müssen da aber mit Werthen rechnen, die so klein sind, dass unser Vorstellungsvermögen nicht mehr ausreicht, sie zu erfassen.

Eben darum scheinen mir obige Beobachtungen an Holosticha von Werth zu sein, weil sie uns einen greifbaren Beleg für die weitgehende Theilbarkeit der lebenden Materie gibt, und gerade derjenigen, welche der Hauptsitz des Lebens ist, des Idioplasmas. Wir sehen es hier aus einem uns erkennbaren Körper in Folge regelmässiger Halbirungen schliesslich im Unsichtbaren verschwinden, wissen aber, dass es dennoch vorhanden ist.

Tafelerklärung.

Tafel VI.

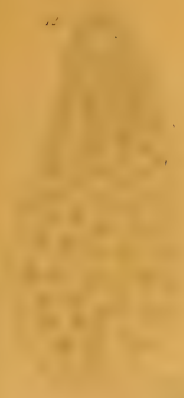
Alle Abbildungen mit Ausnahme von Fig. 9 beziehen sich auf Dauerpräparate.

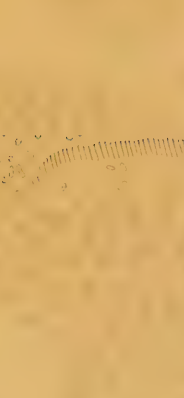
Fig. 1. Trachelocerca minor, ganz erfüllt mit Kernen.
„ 2. Ein Stück desselben Infusoriums bei stärkerer Vergrösserung.
„ 3. Holosticha flava.
„ 4. Einige Kerne mit vermuthlichen Nebenkernen von derselben Art.
„ 5. Braune Holosticha-Art.
„ 6. Helle, lange Holosticha-Art.
„ 7. Nicht näher bestimmter vielkerniger Uroleptus.
„ 8. Epiclinites auricularis.
„ 9. Epiclinites vermis, nov. spec., nach einem lebenden Individuum gezeichnet.
„ 10. Dasselbe, präparirt.
„ 11. Gonostomum pediculiforme (?).

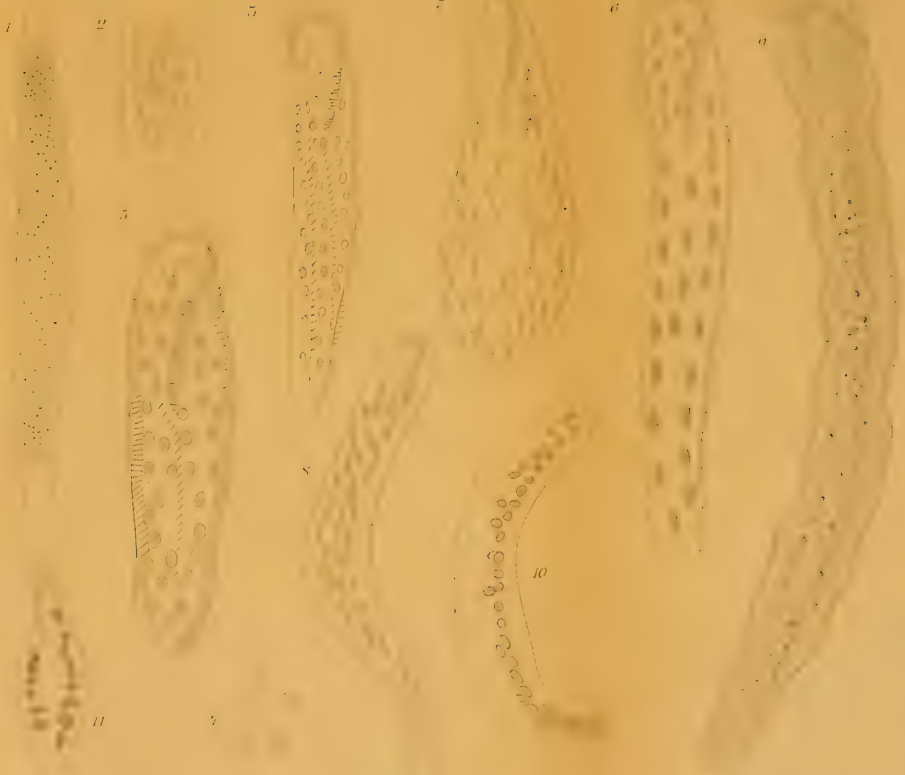
Tafel VII.

Alle Figuren sind nach Präparaten gezeichnet.

Fig. 12—22 beziehen sich auf Holosticha scutellum.
„ 12. Ein normales, vielkerniges Exemplar von Holosticha scutellum.
„ 13. Beginnende Theilung; sämmtliche Kerne sind zu einer Masse zusammengeschmolzen, ebenso die Nebenkerne.
„ 14. Es sind bereits zwei Nebenkerne vorhanden.
„ 15. Der Grosskern beginnt sich auch zu theilen.
„ 16. In jeder Hälfte sind zwei Gross- und zwei Nebenkerne; erstere sind schon wieder in Theilung begriffen.
„ 17. In jeder Hälfte sind vier Kerne, die sich eben wieder theilen.
„ 18. Ein Exemplar mit je acht Grosskernen, die theilweise noch lose zusammenhängen, und je vier Nebenkernen.
„ 19. In jeder Hälfte sind die acht Kerne in Theilung begriffen.
„ 20. Die beiden Hälften des Infusoriums hängen nur noch durch eine schmale Brücke zusammen und in jeder sind bereits 16 Kerne zu sehen.
„ 21. Die Theilung ist beinahe beendigt und die 16 Kerne sind alle schon wieder im Begriffe, sich zu theilen.
„ 22. Ein Exemplar kurz nach der Trennung, in welchem sämmtliche Kerne im Theilungszustande sind.
„ 23. Ein Uroleptus in Theilung; jede Hälfte enthält schon sehr zahlreiche Kerne, von welchen viele hantelförmig gestaltet, also in Theilung begriffen sind.
„ 24. Einige Kerne aus demselben Exemplar bei starker Vergrösserung.






1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

Das Gehirn des Seehundes (Phoca vitulina).

Von

Fritz Theodor.

Mit Tafel VIII—X.

Geschichtliches.

Das Gehirn vom Seehunde, welches nach allen Autoren zu dem der Carnivoren gerechnet wird, ist zuerst bei Friedericus Tiedemann im Jahre 1821 genauer beschrieben; dort sind vier Abbildungen, von denen die erste „superficiem superiorem cerebri Phocae vitulinae" darstellt; die zweite „Basin cerebri ejusdem animalis representat"; die dritte „Phocae cerebrum, cui pars superior hemisphaeriorum cum gyris et sulcis demta est" zeigt und die vierte „cerebrum ejusdem animalis exhibet". Sodann erschien eine Arbeit von Friedrich Christian Rosenthal „Ueber die Anatomie des Seehundes", in der auch dem Gehirn desselben einige Beachtung geschenkt ist. Ein umfassenderes Werk über die Phoken von Professor W. Vrolik war nirgends (auch aus München nicht) zu erhalten.

In der nächsten Arbeit von Fr. Leuret et P. Gratiolet, 1839 bis 1857, finden sich wiederum zwei Abbildungen: Planche XI: Fig. 1. Encéphale vu parsa face supèrieure; Fig. 2. Encéphale du même animal, vu par sa base.

Aus dem Jahre 1847 stammt noch eine Dissertation über die sechs ersten Cerebralnervenpaare von Johan Justus Staudinger aus Helsingsfors.

Die Arbeiten von Richard Owen (1868) und von M. Paul

BROCA (1878) geben mit wenigen Strichen eine Uebersicht über das Phocagehirn, ohne jedoch auf dasselbe näher einzugehen.

Ein ausführliche Arbeit über die Hirnwindungen von Phoca findet sich in dem Werk von Dr. JULIUS KRUEG, welches ich der nachfolgenden Beschreibung der Hirnwindungen zu Grunde gelegt habe.

An diese Arbeit sich anschliessend, ist noch Einiges von ST. GEORGE MIVART über die Hirnwindungen hinzugefügt worden (1855).

Die genaueren Titel der Arbeiten erwähne ich noch an den betreffenden Stellen im Text.

Zur specielleren Orientirung über die Windungen habe ich noch A. PANSCH's „Beiträge zur Morphologie des Grosshirns der Säugethiere" benutzt.

Zu weiteren vergleichend anatomischen Ausblicken diente mir das Lehrbuch von Prof. WIEDERSHEIM.

Maassverhältnisse des Gehirns.

Das Grosshirn: Der grösste Querdurchmesser (gemessen von den äussersten lateralen Kanten der mittleren Grosshirnlappen) = 7,8 cm.

Der grösste Längsdurchmesser (gemessen von der äussersten Kante der Bulbi olfactorii bis zum untersten Rande des unter der Medulla oblongata hervorragenden Kleinhirns) = 8,4 cm.

Der grösste Höhendurchmesser war nicht zu eruiren, da das Gehirn schon längere Jahre im Spiritus gelegen hatte und dadurch plattgedrückt war.

Das Kleinhirn: Grösster Querdurchmesser = 5,6 cm. Grösster Längsdurchmesser = 4,0 cm. Das Verhältniss vom Kleinhirn zum Grosshirn beträgt demnach 4 : 8, und zwar gilt dies für das eine der mir vorliegenden Gehirne (A). Bei dem zweiten (B), das einem älteren Individuum angehörte, ergibt sich das Verhältniss von 4 : 11. Das Kleinhirn hat dieselbe Grösse und Breite, wie das des jüngeren Thieres, und nur das Grosshirn, das materielle Substrat der geistigen Thätigkeit scheint sich mit den Jahren entwickelt zu haben.

Formverhältnisse des Gehirns.

Der Hirnschädel des Seehundes ist breit und flach, und ihm entspricht vollständig das Gehirn selbst. Es ist fast sphärisch. Das

Kleinhirn ragt in der Ansicht von oben noch 2,9 cm unter dem Grosshirn hervor (gemessen von der hinteren Trennungsstelle des Sulcus longitudinalis posterior). Durch eine tiefe, 5,5 cm lange Furche (Sulc. longitud. posterior) wird es wie jedes Säugerhirn in zwei Hemisphären getheilt.

Mivart [1]) sagt, dass das Gehirn der Seehunde in der Form mehr gerundet und mit reichlicheren Verbindungen versehen ist, als das anderer Carnivoren, weil die Gyri und die F. Sylvii nicht so unterschieden und leicht zu begrenzen sind, indem die parietalen und sagittalen Sulci vornehmlich in einander übergehen. Hinter dem Sulcus longitudinalis posterior wird das Kleinhirn sichtbar und zeichnet sich durch seine breiten Seitentheile besonders aus.

Rosenthal [2]) lässt das Kleinhirn durch seine bedeutend grösseren Seitentheile vor dem aller übrigen Säugethiere sich auszeichnen.

„Das Gehirn der Carnivoren [3]) erreicht seine grösste relative Grösse und Complication der Structur in der Seehundegruppe. Der horizontale Umriss des Gehirns ist fast rund und die Oberfläche der Hemisphären bietet auf den ersten Blick zahlreiche Windungen dar.“ „Die Masse der Hemisphären,“ sagt Owen weiter, „ist relativ grösser als bei anderen Carnivoren, und ein grosser Theil des Kleinhirns wird davon bedeckt.“

Das Kleinhirn ergibt keine ausgesprochene Absonderung in zwei Hemisphären und einen medianen Theil, der diese beiden seitlichen verbindet, sondern es stellt eine einheitliche Fläche dar, die auch keine Incisura marginalis wie beim Menschen aufweist. Diese Incisur ist vielmehr vollständig ausgeglichen, was mit dem Bau des Wurms (Vermis), von dem im Sinne des menschlichen gar nicht gesprochen werden kann, in Zusammenhang steht. Der Wurm ist äusserst complicirt und lässt sich an ihm vielleicht ein dreitheiliger Lappen erkennen. F. Rosenthal will an ihm sämmtliche Lappen, welche am menschlichen Gehirn vorkommen, deutlich erkannt haben. — Ich habe das Studium des Kleinhirns nicht weiter verfolgt, weil hierüber noch alle vergleichend anatomischen Studien fast ganz fehlen,

---

[1]) Notes on the Cerebral Convolutions of the Carnivora. By St. George Mivart. F. R. S., F. L. S., V. P. L. S.

[2]) F. Rosenthal, Zur Anatomie der Seehunde. Nova acta. Physico-medica. Academiae Caesareae Leopoldino Carolinae naturae curiosorum. — Voluminis quinti decimi pars posterior. Vratislaviae et Bonnae 1831.

[3]) On the Anatomy of Vertebrates. Vol. III. Mamals by Richard Owen. F. R. S. 1868.

und man mit einem derartig complicirten Gebilde keine vergleichenden Studien beginnen kann. Nur soviel ist sichtbar, dass das Kleinhirn eine Anzahl von quer gegen einander, in verschiedenen Richtungen verlaufenden Windungen zeigt, die zahlreiche kleine längliche und runde Läppchen bilden, durch welche die unebene Oberfläche des Kleinhirns dargestellt wird.

Die Furchen des Gehirns.

(Tafel I und Tafel II, Fig. 1, 2, 3. Obere, untere und seitliche Ansicht.)

Die Fissura rhinalis (rh) liegt lateralwärts vom Tractus olfactorius, der ausserordentlich verschmälert ist; sie verbindet sich mit der Fissura Sylvii, von welcher aus nach rückwärts die Fissura rhinalis posterior (rhp) zieht. Beide sind vollständig auf die untere Fläche herabgerückt. Die letztere bildet die laterale Grenze des Lobus pyriformis (arc inférieur de la scissure limbique (BROCA [1]) und wird von KRUEG [2]) als Grenzfurche bezeichnet. OWEN nennt diese Furche „the ectorhinal fissure" und sagt von ihr, dass sie wegen der verticalen Ausdehnung der „natiform protuberance" mehr unterbrochen sei, als bei anderen Carnivoren, aber sich rückwärts von der Fissura Sylvii erstrecke und den mittleren, nicht gewundenen Theil jener Protuberanz begrenze.

Die Fissura olfactoria (unter I) ist auch vorhanden und wird von KRUEG als Nebenfurche bezeichnet.

Die Fissura praesylvia (ps), die von KRUEG auch zu den Hauptfurchen gerechnet wird, ist mit ihrem unteren Ende frei, steigt, nach einer kurzen Krümmung nach vorne, ziemlich senkrecht nach oben und krümmt sich noch über die obere Seite bis fast zu deren Medianrand. Sowohl hinter ihr (zwischen ihr und der Fissura Sylvii liegt eine kleine unbedeutende Parallelfurche), als auch vor ihr finden sich zwei kleine Furchen, die mit einander convergiren, und von denen die eine ihr wiederum parallel verläuft (Scissure de Rolando, R Ri bei BROCA).

Die Fissura Sylvii (S) ist mit der Fissura rhinalis verbunden, ausserordentlich lang, senkrecht in die Höhe gerichtet und läuft um die laterale Grenze der Hemisphären nach der Oberfläche. Ihr

[1]) P. BROCA, Anatomie comparée des circonvolutions cérébrales, Revue d'Anthropologie. VIIe année. IIe série. Tome I. Paris 1878.

[2]) Ueber die Furchen auf der Grosshirnrinde der zonoplacentalen Säugethiere. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 33. Bd. Leipzig 1880.

oberes Ende ist in zwei Schenkel gespalten (Fig. 1). Andere Furchen münden noch in sie ein. Den vorderen Ast der Fissura Sylvii hält Pansch [1]) für eine selbständige Furche, und bezeichnet sie als „vordere Hauptfurche" (Scissure de Sylvius, dirigée obliquement en arrière nach Leuret et Gratiolet [2]), (Scissure de Sylvius, S Si bei Broca).

Die Fissura suprasylvia (s s) verläuft fast wagrecht; mit ihrem vorderen Ende biegt sie sich nach aufwärts, um sich mit der Fissura coronalis (co), Fig. 1, zu vereinigen. Bevor sie sich nach oben krümmt, schickt sie eine kurze Furche ventralwärts, die mit der Fissura praesylvia zusammenfliesst. Nach Krueg soll vor ihr, und zwar mit ihr verbunden, eine lange Furche nach rückwärts zur Wurzel der Fissura Sylvii verlaufen. Letztere war bei beiden mir vorliegenden Exemplaren gar nicht entwickelt. Die Fissura suprasylvia mündet hinten in eine kleine Bogenfurche aus.

In dem Atlas von Leuret und Gratiolet Sillon latéral complet (si) genannt, soll sie die cerebralen Windungen in zwei Gruppen theilen, von denen die äussere weniger entwickelt sein soll als die innere. Es sind dies jedenfalls schematische Angaben, die durchaus nicht mit den so überaus schwierigen Verhältnissen übereinstimmen.

Owen bezeichnet sie mit der Zahl 8 und nennt sie eine Fissura longitudinalis. Hinter der Fissura Sylvii verläuft:

Die Fissura suprasylvia posterior (ssp), Fig. 1 und Fig. 3, von oben hinten nach unten vorne und hat wie bei Krueg ihre Einmündungsstelle in die Fissura Sylvii. Sie erstreckt sich weit nach hinten und ist mit der Fissura lateralis (Fig. 1 L) verbunden.

Nach einigen accessorischen Furchen folgt dann die Kette der Fissura coronalis (co), Fissura ansata (a) und Fissura lateralis (L). Alle drei Furchen bilden zusammen eine Längsfurche, die bei Owen in der Abbildung des Calocephalus vitulinus mit 11 auch als Fissura longitudinalis bezeichnet ist.

Die Fissura coronalis (Fig. 1 co) geht in das vordere Ende der Fissura suprasylvia über, ist lang, stark hin- und hergeknickt und mit kurzen seitlichen Fortsätzen versehen. Ihre hintere Fortsetzung ist die Fissura ansata (a), deren hinteres Ende wiederum die Fissura lateralis darstellt; sie ist längs gerichtet und liegt

[1]) Beiträge zur Morphologie des Grosshirns der Säugethiere. Morphologisches Jahrbuch. 5. Bd. Leipzig 1879.

[2]) Anatomie comparée du Système nerveux considéré dans ses rapports avec l'intelligence. Paris 1839—1857.

zwischen Fissura suprasylvia und dem Medianrande der Hemisphären. Wie bei KRUEG liegen ferner nach hinten und unten von der Fissura suprasylvia posterior (ssp) zalreiche kleinere Furchen. Eine besonders hervorragend grosse Furche, die, wie es scheint, noch nirgends beschrieben ist, fand ich in der hinteren Hemisphärenpartie, wo sie einen vollständigen Occipitallappen abzugrenzen scheint. Vor diesem, wie schon bemerkt, auf den ersten Blick als Occipitallappen im Sinne der Primaten imponirenden Gebilde liegt eine Spalte, die, weil sie bei der Abnahme der Pia mater weit klaffte, vermuthen liess, dass sie tief ins Innere eindringen würde. Diese Voraussetzung bestätigte sich indessen bei der Präparation nicht, insofern die betreffenden Windungen schon in verhältnissmässig geringer Tiefe in die Regio parietalis umbogen und in sie einstrahlten. Zu bemerken ist noch, dass zwischen rechter und linker Hemisphäre bezüglich dieses Punktes eine auffallende Asymmetrie besteht. Medianwärts von den drei Furchen coronalis, ansata und lateralis liegen auf meinen Präparaten nicht so zahlreiche Windungen, wie KRUEG sie angibt.

Furchen auf der Medianfläche des Gehirns.

(Tafel III, Fig. 4.)

Hier unterscheide ich mit KRUEG: Die Fissura splenialis (sp), die sich um das Splenium corporis callosi herumkrümmt („Hauptfurche" bei KRUEG), die Fissura cruciata (c). Beide sind, wie KRUEG sagt, bald verbunden, bald frei. Die Fissura cruciata liegt beinahe ganz horizontal, erreicht die vordere Spitze der Hemisphäre, ohne übrigens auf die obere Seite überzugreifen. Meist setzt sich die Fissura cruciata auch unter der Splenialis nach hinten fort. Bei den beiden vorliegenden Gehirnen ergeben sich folgende Verhältnisse. In Fig. 4 (Gehirn des älteren Seehundes) ist die Fissura cruciata vollständig gesondert von der Splenialis. Sie verläuft fast ganz horizontal bis an den vorderen Rand der Hemisphäre und schneidet nicht in die obere Fläche ein. Bei dem anderen Gehirn dagegen fliessen Fissura cruciata und Fissura Splenialis deutlich erkennbar zusammen, und zwar über der von mir so genannten Commissura suprema (x), die bei Fig. 4 und Fig. 5 genauer beschrieben ist. Aber auch hier schneidet die Fissura cruciata nicht in die Oberfläche ein.

Die Fissura splenialis des Gehirns B (Fig. 4) läuft eine Strecke fast parallel der Fissura cruciata; sie schneidet bei beiden Gehirnen

tief in die Oberfläche ein, um mit diesem einschneidenden Ende in die Fissura coronalis überzugehen (Fig. 1).

Mivart, der sich vollständig an Krueg hält, konnte den „crucial sulcus" am vorderen Ende des Gehirns entdecken. Ein Verticalschnitt zeigte ihm, dass der „calloso-marginal sulcus" (= Fissura splenialis) sehr weit entfernt ist von der Einwärtsverlängerung des „crucial sulcus." Leuret und Gratiolet erwähnen in ihrem Atlas einen Sillon transverse: „tout à fait en avant est un sillon transverse, c'est le sillon crucial." Broca lässt die sich über die convexe Seite des Corpus callosum krümmende Scissure sous-pariétal (s. splenialis, s. calloso-marginalis; s. grand sillon du lobe fronto-pariétal [Gratiolet]; s. sulcus fronto-parietalis internus [Pansch]) den Sillon crucial bilden.

Die Fissura genualis (g, Nebenfurche), die nach Krueg sich ähnlich um das Genu corporis callosi krümmen soll, wie die splenialis um das Splenium, ist bei beiden Gehirnen nicht vorhanden.

Die Fissura prorea (pr, Fig. 2) nahe und parallel dem vorderen Hemisphärenrand, ziemlich senkrecht auf das obere Ende der Fissura praesylvia gerichtet, fliesst nicht mit ihr zusammen. Ferner unterscheidet man noch andere ziemlich stark ausgeprägte Furchen, wie eine Fissura suprasplenialis (sps), welche zwischen dem horizontal verlaufenden Stücke der Fissura splenialis und dem oberen Rande der Hemisphäre ziemlich parallel mit beiden liegt, und eine Fissura post splenialis. Krueg spricht hier noch von einer oder mehreren längeren Furchen vom hinteren Bug der Fissura splenialis, die gegen die hintere obere Ecke der Hemisphären verlaufen sollen. — Weiter wird noch erwähnt eine constante Furche vor der Fissura cruciata, welche auf die vordere Fläche übergreift.

Tiedemann[1]) sagt über die Furchen: „Quamquam cerebrum phocae satis magnum sit, numero gyrorum et sulcorum simiarum encephalum superet, eique hominis accedat."

Die Gyri des Gehirns.

Auf der Basis cerebri unterscheidet man auf den ersten Blick die vorderen Grosshirnlappen (A) (Lobi encephali antici

[1]) Friederici Tiedemanni Anatomes et Physiologiae in Academia Heidelbergensi Professoris Icones Cerebri simiarum et quorundam mammalium rariorum. Heidelberg MDCCCXXI.

von TIEDEMANN [m m]; Lob frontal von BROCA), getrennt durch die Fissura Sylvii von dem mittleren Grosshirnlappen (B), (Lob parietal [P] bei BROCA) und die Seitenlappen des Kleinhirns (C), bei LEURET und GRATIOLET = lobe latéral du cervelet; bei TIEDEMANN = lobi cerebelli superiores postici (c c). — An dem vorderen Grosshirnlappen der Basis cerebri unterscheidet man nach BROCA einen Lobe olfactiv mit dem Bulbus olfactorius, den er als ein „Ganglion" (o') beschreibt.

Der Lobus olfactorius ist bekanntlich als ein aus der Hemisphärensubstanz entstehender Hirntheil anzusehen, der beim Menschen eine gewisse Rückbildung eingeht, während er bei den meisten Säugethieren zu mächtiger Entwicklung gelangt und bei geringerer Entfaltung der Stirnlappen noch vor diesen lagert. Ferner unterscheidet man direct über der Fossa Sylvii, am Rande der Hemisphären, einen Lobule sous-sylvien (BROCA), der von drei verjüngten Falten gebildet werden soll. An dem mittleren Grosshirnlappen befindet sich ein aussergewöhnlich grosser birnförmiger Lappen, den TIEDEMANN in der Abbildung vom Löwen mit Lobus pyriformis bezeichnet (P). Er sagt über diesen Lappen: Prominentiae quaedam s. colles, quas Malacarne protuberantias natiformes, Celeber: Trevianus autem pyriformes vocat, ferner dass die Pedes hippocampi s. cornua Ammonius in die Protuberantias pyriformes auslaufen.

BROCA beschreibt den betreffenden Theil als Lobe de l'Hippocampe (H); LEURET und GRATIOLET als Lobe d'hippocampe ou saillie inférieure de la circonvolution interne (l h).

Abgegrenzt wird dieser Lobus pyriformis, der einen Längsdurchmesser von 2,0 cm, einen Querdurchmesser von 1,5 cm hat, lateralwärts von der übrigen Hirnrinde durch die Fissura rhinalis posterior (rhp), frontalwärts durch die Fissura Sylvii.

Lateral von dem Lobus pyriformis spricht TIEDEMANN noch von Lobi medii cum posterioribus omnino conjuncti, nulloque sulco ab his separati, was er dann wie auch LEURET und GRATIOLET rein schematisch darstellt.

Leider gestalten sich die Verhältnisse in Wirklichkeit nicht so einfach, da hier eine ganze Anzahl von Furchen und Windungen unterschieden werden müssen.

Ueber die Gyri des Kleinhirns vergleiche das Kapitel über „Die Form und Gestalt des Gehirns".

Auf der Gehirnoberfläche erwähnt OWEN den „prefrontal lobe", der kürzer sein soll, als bei den Katzen.

Ich unterscheide auch hier einen vorderen Grosshirnlappen (A), der durch die lateralwärts eindringende Fissura Sylvii und durch die medianwärts tief einschneidende Fissura splenialis von dem mittleren Grosshirnlappen (B) abgespalten wird, und den hinteren Grosshirnlappen (C), der wiederum von dem vorigen durch jene oben beschriebene auffallende Furche getrennt ist.

Auf dem verticalen Medianschnitt (Fig. 4) ist der Lappen des Corpus callosum (cc) dargestellt, welcher, wie bei allen Carnivoren, in beträchtlicher Ausdehnung von hinten nach vorne sich erstreckt. Sein vorderer Theil ist so entwickelt, dass er nach Broca bis zur Sagittalgrenze der Hemisphären heranreichen und sogar auf der convexen Seite sichtbar werden soll. Hier unterscheidet Broca noch eine Scissure sous-frontale (L‴) und eine Scissure sous-pariétal (LL″), ferner einen Lob frontal (P) und Lob pariétal (PP′).

Man sieht auf der Fig. 4 noch die Commissura suprema (x), die später, als ein den Seehunden eigenthümliches Gebilde, noch besonders geschildert werden soll.

Die Basis cerebri.

(Tafel I, Fig 2.)

Die Basis cerebri umfasst die untere Fläche des Gross- und Kleinhirns zusammen mit der Medulla oblongata, den Pons, das Tuber cinereum und die Abgangsstellen sämmtlicher Hirnnerven.

Die Brücke (pons) (Ps) stellt eine halb ringförmige Erhabenheit vor, die nach Rosenthal grösser sein soll, als bei allen anderen Thieren, was nur im relativen Sinn gemeint sein kann. Sie ist 1,5 cm lang und 1,7 cm breit (gemessen von den medialen Kanten der Hauptwurzeln der Nn. trigemini). In ihrer Mitte hat sie eine verhältnissmässig tiefe Furche zur Aufnahme der unpaarigen Arteria basilaris. Diese Furche theilt die Brücke in zwei convex sich nach oben erhebende Bogen, die nach vorne und hinten scharf abgegrenzt sind, und welche wie beim menschlichen Gehirn im Wesentlichen auf den durchpassirenden Pyramidenbahnen (Py) beruhen; sie gehen nach vorne in einer Tiefe von 2,5 mm in die Pedunculi cerebri über, die nur zum geringen Theil sichtbar sind, da sie von den Lobi pyriformes im Uebrigen überlagert werden. Bei Tiedemann wie auch bei Leuret und Gratiolet sind sie zum grossen Theil frei zu Tage liegend gezeichnet, was, wie durch meine Fig. 2 bewiesen wird, durchaus nicht den natürlichen Verhältnissen entspricht.

Die Brücke umschlingt, ventralwärts ausstrahlend, die Medulla oblongata halfterartig. Da sie sich in ihrer Entwicklung [1]) proportional zu der höheren oder tieferen systematischen Stellung der betreffenden Säugethiere verhält, so lässt ihre ansehnliche Entfaltung beim Seehund auf die hohe cerebrale Entwicklungsstufe dieses Thieres schliessen.

Vor der Brücke, zwischen den Schenkeln des Tractus opticus, liegt eine kleine wulstartige Erhebung mit einer kurzen Längsspalte = Tuber cinereum (T). Sie bildet eine einheitliche Protuberanz, an der keine Corpora mammillaria, wie bei den Primaten, vorhanden sind; letztere scheinen mit der hinteren Region des Tuber cinereum verschmolzen zu sein.

Die Hypophysis, die an meinen Präparaten bei der Herausnahme verletzt wurde, wird von ROSENTHAL als oval-rundlich und aus dichtem Gewebe von röthlich-brauner Farbe bestehend beschrieben. Jedenfalls ist ein Trichter (Infundibulum) im Sinne des menschlichen nicht vorhanden. Nach ROSENTHAL soll derselbe kurz und mit einer Höhle versehen sein, welche mit der dritten Hirnhöhle zusammenhängt, sich aber nicht bis zum Hirnanhang (Hypophysis) herab erstreckt.

Das Tuber cinereum ist 0,7 cm lang und 1,0 cm breit.

Die Medulla oblongata ist flach, überragt mit ihrer ziemlich bedeutenden Breite die Brücke und misst 1,9 cm, wenn man die Austrittsstellen der Nn. acustici als grösste Breite annimmt. Von vorn nach hinten zu wird sie allmählich schmäler, so dass sie am untersten Rande des Kleinhirns nur noch 1 cm misst. Durch eine mediale Längsfurche = Sulcus longitudinalis ist sie in zwei gleiche Hälften getheilt. Circa 2,0 cm von der Brücke nach hinten bemerkt man deutlich die motorische Pyramidenkreuzung = Decussatio (d) an der Vorderseite der Medulla oblongata zu beiden Seiten der Medianfurche; sie besteht jederseits aus drei oder vier Bündeln, die nach abwärts verlaufen. Sie sind bei TIEDEMANN, wie auch bei LEURET und GRATIOLET weder gezeichnet, noch berücksichtigt. Auf der Medulla oblongata lassen sich deutlich die Pyramiden (Py) erkennen, die, vorne unter der Brücke hervorkommend, die Form eines halben Biscuits darstellen, indem ihre mittlere Portion sich stark seitlich ausbuchtet. TIEDEMANN beschreibt sie beim Löwen, wo sie eine ähnliche, wenn auch nicht so ausgesprochene biscuitförmige Gestalt

[1]) R. WIEDERSHEIM, Grundriss d. vergl. Anatomie d. Wirbelthiere. Jena 1884.

zu haben scheinen, als „Corpora trapezoidea magnitudine insignia“. Sie haben zu ihrer Seite die Corpora restiformia (Cr) von einer Breite von 0,4 cm s. crura medullae oblongatae posteriora ad cerebellum procedentia; Oliven im Sinne des menschlichen Gehirns sind nicht vorhanden: an ihrer Stelle, und zwar in directer Vorwärtsverlängerung der Corpora restiformia, entspringt das mächtige VII. und VIII. Gehirnnervenpaar.

Die zwölf Gehirnnervenpaare.

(Tafel I, Fig. 2.)

I. Der Riechnerv (I). Olfactorii nervi duplici principio originem ducunt, quorum longior et exterior medullaris tractus e fossa Sylvii proveniens a finibus medii cerebri lobi emergit, et hic quidem cum fibris medullosis pedis hippocampi conjunctus esse videtur. Reliqui tractus medullares e substantia medullari lobi anteriores cerebri reperitur, antrorsum recurrunt bulbumque verum formant. Plurimae fibrae nerveae e bulbo emergentes per foramina ossis cribriformis in organon olfactus demittuntur (Tiedemann). Insofern stimmen meine eigenen Untersuchungen mit den Resultaten Tiedemann's überein, dass zwei Ursprünge des N. olfactorius deutlich zu erkennen sind, auch dass die äussere Wurzel aus der Fossa Sylvii hervorkommt; dass es aber eine solche Abgrenzung zwischen beiden Wurzeln geben soll, wie es bei Tiedemann und in der technisch vorzüglichen, allein offenbar stark schematischen Zeichnung von Leuret und Gratiolet angegeben ist, kann nicht zugegeben werden. Tiedemann, Leuret und Gratiolet, Rosenthal, auch Broca lassen alle, sogar die mediane Wurzel unter dem N. opticus hervorkommen. Auch das trifft in der Wirklichkeit durchaus nicht ein. Leuret und Gratiolet mit Tiedemann stehen der Ansicht von Rosenthal insofern entgegen, als letzterer die mediane Wurzel als schwächer im Vergleich zur äusseren Wurzel beschreibt, während die ersteren gerade diese Wurzel bedeutend dicker gezeichnet haben. Genaue Prüfung dieser Verhältnisse ergibt folgendes: Der Riechnerv hat zwei Ursprünge, von denen der äussere und längere in der Fossa Sylvii versteckt liegt, der mediale dagegen aus der vom Tractus opticus bedeckten Partie des Stirnhirns hervorkommt. Beide vereinigen sich direct oberhalb und vorne von der Substantia perforata anterior (S pf), die als ein gewölbter Hügel hervortritt. Nach Vereinigung der beiden Wurzeln zieht dann der Nerv als ein dünnes Bändchen in seiner Furche

nach dem vorderen Rande der Hemisphären, ohne diese Furche jedoch, wie TIEDEMANN behauptet, zu überragen. An ihrem vorderen Ende verdickt sich dann der Nerv zum Bulbus olfactorius, der nicht, wie TIEDEMANN fälschlich angibt, den äussersten Rand des Gehirns überragt, sondern, wie LEURET und GRATIOLET richtig angeben, in den Stirnlappen ausläuft, von wo aus eine Reihe von Nervenfäden durch die Löcher des Siebbeins in die Nasenhöhle treten. Bei LEURET und GRATIOLET (e) = lobe ethmoidal, fournissant les nerfs ethmoidaux. — In einer Specialarbeit über die sechs ersten Gehirnnervenpaare (Dissertation von STAUDINGER [1]) findet man über den Verlauf des N. olfactorius Genaues. — ROSENTHAL lässt ihn mit einer äusseren Wurzel von einer fast kugeligen Windung des mittleren Lappens gleich hinter der Fossa Sylvii hervorkommen und mit einer inneren, dickeren, die unter dem Sehnerven auftauchen soll. Beide vereinigen sich am hinteren Theil des vorderen Lappens in einem sehr starken Markhügel, von dem ein dünner Nerv entsteht, der, von beiden Seiten zusammengedrückt, wie ein Bändchen erscheint, welches in einer tiefen Furche am vorderen Hirnlappen, mit dem es nur durch die Hirnhaut zusammenhängt, bis zur Siebplatte fortläuft. Er besteht aus zwei dünnen Markblättern, nach deren Trennung in ihrer Mitte ein enger Kanal sichtbar wird, welcher mit der Seitenhöhle des Gehirns in Verbindung steht. Ich kann mich hinsichtlich der sonst bei Carnivoren hervorragend stark entwickelten Riechnerven bei Phoca vitulina des Eindruckes nicht erwehren, dass dieselben hier bereits eine regressive Metamorphose einzuschlagen im Begriff sind. Eine Thatsache, die zweifellos, zum Theil wenigstens, aus der oben auch für den Menschen schon erwähnten starken Ueberlagerung seitens des Frontallappens hervorgehen dürfte. — Offenbar ist der Schwerpunkt der Entwicklung der höhern Sinnesorgane bei den Robben auf den Seh- und Gehörapparat gelegt (vergleiche die diesbezüglichen Nerven).

II. Die Sehnerven. Nn. optici (II); Nerf optique bei LEURET und GRATIOLET; Par nervorum alterum, opticum scilicet (TIEDEMANN 2, 2). Nervi ita formati circum crura cerebri laminae medul-

[1]) Anatomisk Beskrifning öfver de sex första Cerebral-Nervparen hos gråa Hafsskälen (Halichoerus grypus), med den vid terfarna Mediciniska Fakultetens vid kejserl. Alexanders-Universitetet i Finland tillstånd, under inseende af Evert Julius Bonsdorff (Philos. Magister, Professor i Anatomien och Physiologien), för Medicinae Doctors-grad till offentelig grans hening framställd af JOHAN JUSTUS STAUDINGER. Helsingsfors 1847.

losae instar flectuntur, cum cruribus cerebri per fibras cohaerent et tunc ante infundibulum copulantur. Ibi vero et dexter et sinister nervus mutuo se secant.

Am Sehnerven, der bei seiner Entwicklung aus dem Stiel der primitiven Augenblase hervorgeht, kann man beim Seehund drei scharf differenzirte Abschnitte, vom Ursprung aus gerechnet, unterscheiden: Tractus, Chiasma und Nervus. Alle drei Abschnitte liegen auf der Hirnbasis frei zu Tage. — Die Tractus optici laufen bogenförmig über die Gehirnschenkel, mit denen sie auch vereinigt sind, und treten unter den Lobi pyriformes hervor an die freie Fläche der Basis cerebri, wo sie sich 0,8 cm vor dem Pons treffen und das Chiasma bilden (vergl. Fig. 7 wie die spätere Beschreibung des Thalamus). Das Chiasma ist 0,5 cm breit und 0,4 cm lang. Es theilt sich in die nun divergent verlaufenden Nervi optici, welche 0,3 cm breite, dicke, cylindrische Stränge darstellen. Der Nerv selbst ist bedeutend dünner, als er bei Tiedemann und bei Leuret und Gratiolet gezeichnet ist.

Im Uebrigen zeigt sich keine wesentliche Differenz mit den menschlichen Verhältnissen.

III. Nervus oculomotorius (III). Nerf moteur commun des yeux (Leuret und Gratiolet); Nervi oculomotorii ex internis, postremis et fere imis lateribus crurum cerebri emergentes (Tiedemann). Er erscheint als ein kleiner dünner Strang am vorderen Rand der Brücke, ziemlich nahe der medialen Furche derselben, auf der freien Fläche. Die Fig. 2 von Leuret und Gratiolet gibt sein Verhältniss keineswegs entsprechend wieder.

IV. Nervus trochlearis (IV). Nerf pathétique (Leuret und Gratiolet); Pathetici nervi ceteris longe exteriores, inter cerebrum crura cerebri et annularem protuberantiam procedentes. E valvula cerebelli originem ducunt (Tiedemann). Er tritt als schwächster Gehirnnerv lateralwärts von der Brücke unterhalb des Nervus trigeminus hervor und kreuzt in seinem ferneren Laufe schräg den N. oculomotorius.

V. Nervus trigeminus (V). Nerf trifacial (Leuret und Gratiolet); Par nervorum quintum, tribus a se distinctis fascicatis e lateribus annularis protuberantiae emersum. Radices originem ducunt e medulla oblongata inter corpora restiformia et pyramidalia (Tiedemann). Rosenthal fand, dass der Trigeminus vom VII. und VIII. Nerv bedeckt, aus dem Seitenbündel des vorderen Stranges des verlängerten Markes entsteht, und zwar mit einer breiten, bandartigen Wurzel,

zu welcher in ihrem Verlauf nach vorne einige Fasern aus dem Seitentheile der Brücke hinzukommen. Er ist weitaus der stärkste der Gehirnnerven (0,4 cm breit), tritt am lateralen unteren Rande der Brücke, anfänglich noch vom Nervus facialis bedeckt, an die Oberfläche mit „einer breiten, bandartigen Masse" und einer ganz davon getrennten oberen Wurzel, die sich aus drei dünnen Strängen zusammensetzt. Letztere habe ich auf Fig. 2 mit Vb bezeichnet. Hierdurch spricht sich die Doppelnatur des Trigeminus im Sinne des Menschen deutlich aus (WIEDERSHEIM).

Bei TIEDEMANN, wie auch bei LEURET und GRATIOLET ist die kolossale Breite dieses Nervs entschieden stark übertrieben.

STAUDINGER: Nervus trigeniosus, s. divisus s. sympathicus communis den tredelta nerven.

VI. Nervus abducens (VI). Nerf abducteur (LEURET und GRATIOLET); Sextum nervorum par s. abducens valde tenue ab anteriore parte corporum pyramidalium exit (TIEDEMANN). Er tritt als dünner, einheitlicher Strang seitlich von den Pyramiden und zwischen den Fasern des unteren Brückenrandes, dicht vor dem Nervus facialis hervor.

VII. und VIII. Nervus facialis und Nervus acusticus (VII und VIII). Nerf facial (f) und Nerf labyrinthique ou auditif (LEURET und GRATIOLET); Nervi facialis pluribus fibrillis e corpore trapezoideo orientes (7, 7). Nervi auditorii, qui ex eodem transverso medullari tractu sub ima protuberantiae annularis parte erumpunt. Illi tractus repraesentant strias medullares e ventriculo quarto orientes (TIEDEMANN). Diese beiden Nerven fasse ich zusammen, weil sie, aus einem Ganglion stammend, als gemeinsamer Stamm auf der äusseren Fläche des Seitenbündels des vorderen Stranges der Medulla oblongata, nahe an den Pyramiden, erscheinen.

Die Breite des gemeinsamen Stammes beträgt 0,8 cm, wovon 0,6 cm auf den Nervus acusticus (Gehörnerv) und 0,2 cm auf den Nervus facialis (Gesichtsnerv) kommen. Sehr bald nach ihrem Austritt trennen sich die Nerven, um jeder seinen eigenen Weg zu gehen.

Der Nervus facialis kreuzt und bedeckt noch einen kleinen Abschnitt, und zwar den Ursprungstheil des Nervus trigeminus. Wie beim Menschen verlässt er das Gehirn in inniger Beziehung mit dem N. acusticus; auf seinem Verlaufe sind deutlich zwei dünne, von einander getrennte Stränge zu beachten. TIEDEMANN lässt ihn auf seiner Zeichnung ganz getrennt vom N. acusticus und zwar mit

drei oder vier Wurzeln an die Oberfläche treten, was nicht zutreffend ist. Ausserdem erscheint er dort fast ebenso stark, wie der N. acusticus, während in Wirklichkeit der N. acusticus gerade die dreifache Stärke besitzt. — Leuret und Gratiolet geben auf ihrer Zeichnung genau dasselbe Verhältniss an, wie ich es gefunden habe.

Der Nervus acusticus weist, wie gesagt, eine auffallende Dicke auf, was sich nach dem von Brehm [1]) über das vorzügliche Gehör des Seehundes Gesagte auch erwarten liess. (Vergleiche die Bemerkung und den Passus über den Riechnerven.)

Er ist bedeutend stärker als beim Menschen. Auch diesen Nerv lässt Tiedemann wie den vorigen mit drei Wurzelfädchen an die Oberfläche treten, während er nach Leuret und Gratiolet, wie auch nach meinen Untersuchungen als eine einheitliche Masse frei zu Tage tritt.

IX. und X. Nervus glosso-pharyngeus und Nervus vagus (IX und X). Nerf glosso-pharyngien (g) und Nerf vague ou pneumo-gastrique (v) (Leuret und Gratiolet); Nervi glossopharyngei (9, 9) und Nervi vagi s. pneumo-gastrico crassissimi (Tiedemann). Diese beiden Nerven beschreibe ich zusammen, weil sie ihren Ursprung im Vaguskerne haben, hauptsächlich und namentlich desshalb, weil sie auch äusserlich als eine zusammengehörende Gruppe erscheinen.

Der Nervus glosso-pharyngeus verlässt unmittelbar nach vorne von den ersten Wurzelfäden des Vagus das Gehirn. Während er beim Menschen mit zwei Bündeln das Gehirn verlässt, die dann bald ein Stämmchen bilden, tritt er beim Seehund als ein einziges dünnes Stämmchen, gleichsam als vorderster Wurzelfaden des Vagus, an die freie Oberfläche. Auch bei Leuret und Gratiolet findet sich in der Zeichnung dasselbe Verhältniss, während Tiedemann ihn ganz getrennt von N. vagus entspringen lässt.

Der Nervus vagus tritt mit vier deutlich von einander getrennten Wurzelfäden, die nach oben gerichtet sind, am lateralen Rande der Medulla oblongata hervor. Durch eine solche Dicke, wie in Tiedemann's Abbildung, zeichnet er sich nicht aus, auch hat Rosenthal, der ihn als auffallend klein beschreibt, nicht das Richtige getroffen. Die Wahrheit liegt, wie so häufig, in der Mitte (Fig. 2, IX, X).

Wenn der letztgenannte Autor angibt, dass der Vagus seitens des Accessorius eine Ergänzung erfahre, so ist dies vollständig

[1]) Brehm's Thierleben. 3. Bd. 1883.

richtig, allein es handelt sich dabei um nichts anderes als um dieselben topographischen Beziehungen, wie sie vom Menschen her bekannt sind.

XI. Nervus accessorius (XI) (N. Accessorius Willisii; N. recurrens); Nerv spinal (LEURET und GRATIOLET). Nervi ad par vagum accessorii valde crassi, pluribus radicibus ex posteriori funiculo medullae spinae orientes. Inter magnitudinem horum nervorum, musculum sterno-cleido-mastoideum, cucullarem, aliosque cervicis musculos adeuntium, quorum ope Phocae sese aquae immergunt, et magnitudinem dictorum musculorum ratio directa intercedit (TIEDEMANN).

Der Nerv entsteht tief unten am Halsmark und ist gleichsam ein Collector von einzelnen aus der Medulla oblongata hervortretenden Nervenbündeln.

An den beiden vorliegenden Gehirnen sind drei bis vier solcher Bündel zu unterscheiden, die ich in der Abbildung mit XI c bezeichnet habe. — Er verlässt mit dem Vagus, zu dessen Wurzeln (wie oben schon bemerkt) er sich gesellt, den Schädel durch ein gemeinsames Loch.

Bei TIEDEMANN wie bei LEURET und GRATIOLET sind fünf bis zehn Wurzelfäden eingezeichnet. Auch hier muss die von TIEDEMANN gegebene Abbildung als grob schematisch bezeichnet werden.

XII. Nervus hypoglossus (XII). Nerf hypoglosse (LEURET und GRATIOLET); Nervi hypoglossi plurimis fibris e medulla oblongata egredientes (TIEDEMANN).

Er durchsetzt mit seinen Wurzelbündeln die Medulla oblongata lateralwärts von den Pyramiden in einer Reihe von zehn bis elf Wurzelfäden, die sich zu vier [1]) grösseren Gruppen vereinigen. Wie regelmässig beim Menschen, so vereinigen sich auch hier die Wurzelfäden schliesslich in ein gemeinsames Bündel.

Wie eine Gabel mit fünf Zinken lässt TIEDEMANN diesen Nerv auf den Pyramiden selbst entstehen, während LEURET und GRATIOLET ihn direct aus den Corpora restiformia mit vier Fäden auftauchen lassen, was im Widerspruch steht mit der von mir angegebenen Lage und Gestalt dieses Nerven.

---

[1]) Vielleicht darf in dieser Vier-Zahl des Hypoglossus ein Hinweis auf die ursprünglichen Verhältnisse dieser Hirnnerven im Sinne von drei bis vier Spinalnerven erblickt werden. Vergl. A. FRORIEP (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1882, 1885).

Die vordere Wurzel des ersten Cervicalnervs ist beim vorliegenden Gehirn auch noch erhalten gewesen (1er c).

Rosenthal's Angaben, dass alle von dem Encephalum abgehenden Nerven auffallend hart seien, der fünfte Nerv wie auch der Gehör- und Gesichtsnerv sich durch ihre Dicke auszeichnen, dagegen der herumschweifende Nerv (N. vagus) und der Sehnerv verhältnissmässig klein erscheinen, sind im Vorigen theilweise richtig gestellt worden.

Medianschnitt durch das Gehirn.

(Taf. III, Fig. 4.)

Der Schnitt geht gerade durch die Mitte des dritten Ventrikels, zwischen den Thalami optici (To), sowie durch die die Vierhügel (cp) trennende Längsfurche und endlich durch den centralen Theil des Wurms (V) hindurch, von wo aus der Schnitt etwas von der Medianlinie abweicht. Man erblickt am unteren Rande noch den N. opticus (II) und das in seiner Mitte getroffene Chiasma (Ch). Bei Betrachtung dieses Schnittes, bei dem die rechte Hemisphäre vollständig mit Furchen und Windungen erhalten blieb, bemerkt man das Corpus callosum (cc) = Commissura maxima linea longitudinali notata (Tiedemann).

Der Balken macht wie im menschlichen Gehirn ein deutliches Knie, ist 3,9 cm lang, auffallend dünn, verdickt sich nach hinten zu gleichsam zum Splenium corporis callosi, einem wie eingerollt erscheinenden kleinen Wulst (cc). Oberhalb des Balkens nun, der zusammen mit der Commissura anterior und posterior allein beim Menschen die beiden grossen Hemisphären mit einander verbindet, sind die letzteren beim Seehund noch durch zwei hintereinander liegende, dicke, längliche Stränge (xx), die ihrer Lage nach dem Gyrus fornicatus beim Menschen entsprechen, miteinander verbunden. Man könnte dieselben, ihrer Lage nach, passend mit Comissura suprema bezeichnen. Auf Fig. 5 sind dieselben durch eine ziemlich tiefe Furche getrennt, während auf Fig. 4 eine solche Furche nicht vorhanden ist.

Da auf dem Schnitt die Tela chorioidea, sowie das Septum pellucidum entfernt sind, so sieht man das Corpus striatum (Cstr) mit seiner Oberfläche als rundlich ovalen Wulst in dem Raume zwischen dem Genu corporis callosi und dem Fornix hervorragen (Fig. 7). Es ist von auffallender Grösse und zieht sich nicht

schwanzartig wie beim Menschen aus (Cst). Ein Ventriculus septi pellucidi ist zweifellos auch bei Phoca vorhanden.

Die Pars communis des Fornix (F) und hinter ihr die Seehhügel sind deutlich sichtbar. Hebt man den Fornix etwas in die Höhe, so wird die Trennungsstelle zwischen Corpus striatum und Thalamus opticus (To) als eine tiefe Furche sichtbar. Die Seehhügel sind rundlich-oval und hängen an ihrer inneren Seite über der engeren dritten Hirnhöhle miteinander breit zusammen. An den Thalamus opticus schliessen sich die Vierhügel an (cq [s. Fig 7]).

Das Kleinhirn, durch eine tiefe Furche (Fissura transversa) vom Grosshirn ganz abgehoben, zeigt auf dem Durchschnitt viel weisse Marksubstanz (AO), „Substantia medullaris cerebelli arbusculas formans".

Ich wende mich nun zu der Betrachtung der Fig. 5 und 6. In beiden ist die Hemisphäre der rechten Seite erhalten. Auf Fig. 5 ist die linke durch einen Horizontalschnitt zum Theil abgetragen, während in Fig. 6 die Hemisphäre derselben Seite auch zugleich von aussen her bis auf die Höhle des Unterhornes präparirt erscheint.

Auf Fig. 5 ist die schwach eingefurchte Commissura suprema (x) über dem Balken sichtbar; ebenso der Thalamus opticus (von der Fornixplatte überlagert) und der Pes hippocampi major, welcher in seinem weiteren Verlauf auf Fig. 6 verfolgt werden kann. Die Spitze des Pes hippocampi major (Ph, Fig. 6) zeigt keine Digitationes, wie beim Menschen, sondern ist glatt, spitz zulaufend und von der zugehörigen Rindenpartie schalenartig umgeben. Er lässt sich aus einer dünnen Marklamelle, die einen Theil des Schläfenlappens (l p, Fig. 6) ausmacht, wie aus einer Scheide herausschälen und ist mit ihr nach hinten zu innig verwachsen. Zu genauerer Anschauung ist die Marklamelle durch eine Nadel bei der Zeichnung zurückgehalten und man sieht ihre Verbindung mit dem Pes hippocampi durch viele dünne Fädchen (Fig. 6 †).

Was nun die Fig. 7 betrifft, so ist auf derselben das ganze Pallium sammt dem Balken und Gewölbe entfernt; die Stammzone allein ist erhalten.

Bei der Entfernung des Gewölbes sieht man, wie dasselbe nach hinten zu, sowie seitlich die Thalami optici dorsalwärts in Form einer breiten Lamelle überlagert. Es ist dabei durch zarte, Gefässe führende Fädchen mit der Oberfläche derselben verbunden und lässt sich in Folge dessen mit leichter Mühe davon abheben. Geschieht

letzteres, so bemerkt man, wie es dem Pes hippocampi major entlang nach abwärts zieht, um endlich mit letzterem zu verwachsen.

Nach hinten zu geht das Gewölbe immer in directer Fortsetzung der den Thalamus opticus überlagernden Lamelle in eine wulstige Bildung über, die ihrer Lage nach dem hintersten Abschnitt des Gewölbkörpers am menschlichen Gehirn entspricht.

Das Pulvinar des Sehhügels ist ausserordentlich stark entwickelt; man sieht den Tractus opticus in voller Ausdehnung sich direct aus ihm entwickeln und basalwärts ziehen. Die Corpora geniculata des Sehhügels sind viel stärker entwickelt als beim Menschen, liegen aber an derselben Stelle. — „Corpora geniculata externa permagna" (Tiedemann). — Die von der Zirbel, welch letztere ich nicht zu Gesicht bekommen habe, nach vorn ausstrahlenden Taeniae medullares (Tm) sind ebenfalls viel stärker entwickelt als beim Menschen.

Von einer Commissura media war nichts zu sehen, dagegen zeigte sich die vordere und hintere Commissur gut entwickelt. — Commissura cerebri posterior, thalamos ipsosque nervos opticos fibris transversis medullosis connectens. Commissuram mediam s. lacunar Vieussenii non vidi (Tiedemann).

Die Vierhügel (Corpora quadrigemina, cq) stellen gegenüber den menschlichen Verhältnissen ungleich grössere Gebilde dar und erscheinen enge zusammengeschoben und nur durch eine halbmondförmige Furche von einander abgesetzt. Nach abwärts vorwärts laufen sie in ihre Brachia aus, wie beim Menschen. Das Velum medullare anterius s. superius, das, zwischen die oberen kleinen Bindearme eingelagert, die Verbindung der Vierhügel mit dem Kleinhirn darstellt, ist bei weitem breiter als beim Menschen, womit die Bemerkung von Rosenthal in merkwürdigem Contrast steht, dass nur eine Spur von Marksegel vorhanden sei. Ferner sagt Rosenthal über die Vierhügel, dass sie in der Grösse fast mit den menschlichen übereinstimmen, nur breiter und durch tiefere Furchen von einander gesondert seien. Das vordere Paar soll nach ihm etwas grösser, doch flacher als das hintere sein. Sie sind auch in der That flacher und bieten eine kuchenartig niedergedrückte Gestalt dar, sind aber bedeutend kleiner, als die hinteren. Das hintere Paar springt jederseits als starker, fast knopfartiger, an eine Mamma erinnernder Höcker nach hinten aus, so dass sich zwischen ihnen, in der Medianlinie von hinten einschneidend, eine tiefe Incisur befindet. Sie werden von den vorderen, zum grössten Theil von vorn her

dachziegelartig gedeckt, so dass man in die Querspalte zwischen beiden von hinten her ziemlich weit einzudringen vermag (Fig. 7).

Ein Frenulum zwischen dem hinteren Paar der Vierhügel und dem Marksegel fehlt.

TIEDEMANN nennt die oberen Vierhügel „protuberantiae natiformes dictae, e quibus nervus opticus radices adducit", die unteren Vierhügel „protuberantiae posteriores, testiformes appellatae".

Bezüglich der Ueberlagerung des Thalamus opticus seitens der Fornixplatte siehe Fig 5, wo alles in situ gelassen ist.

Nach ROSENTHAL sind die Schenkel des Gewölbes (Fornix) und die gerollten Wülste (Cornua Ammonis) im Verhältniss zu den Hirnbalken nur klein, allein im Vergleich zum Ganzen verhältnissmässig grösser, als beim Menschen.

TIEDEMANN: Crura fornicis (xx) anteriora e tuberis candicantibus emergentia, fibrisque ad longum decurrentibus composita, quae retrorsum in crura fornicis posteriora inque pedes hippocampi abeunt.

Endlich noch ein Wort über die Fig. 8 (½mal vergrössert). Schneidet man die präsylvische (Gpr) und die postsylvische (Gps) Rindenpartie aus, so sieht man, wie sich von der dorsalen Seite herab ein einziger Windungszug, der nur in seiner oberen Partie zwei Querfurchen, bezw. eine schiefe (a) und eine quere (b) besitzt, in die Tiefe zieht, offenbar die Andeutung einer, wenn auch noch höchst einfach gestalteten Insula Reilii (Stammlappen). Auch findet sich eine Spur einer weiteren Querfurche (c) mehr basalwärts.

Beim Hund ist von einer Inselbildung noch keine Rede, sie ist höchst wahrscheinlich nur ein Attribut der Primaten.

Zusammenfassung.

Zum Schlusse mag es angezeigt erscheinen, sämmtliche an dem Gehirn von Phoca vitulina gewonnenen Ergebnisse noch einmal übersichtlich zusammenzufassen. — Wenn sich auch nicht verkennen lässt, dass das Phoca-Gehirn in seinem allgemeinen Aufbau und Grundplan auf den Carnivorentypus zurückzuführen ist, so zeigt es doch nach den verschiedensten Seiten hin eine Reihe nicht unbeträchtlicher Abweichungen, welche auf das Ueberzeugendste darthun, dass Robben und Carnivoren in ihrer Gehirnorganisation heutzutage weit von einander getrennt sind, und dass die

gemeinsame Ausgangsform in einer fernen geologischen Erdperiode (Eocän?) gesucht werden muss.

Ich möchte in dieser Beziehung folgendes hervorheben:

Der Windungstypus weicht nicht nur nach vielen Seiten hin von dem Gehirn eines Hundes z. B. oder auch eines katzenartigen Thieres bedeutend ab, sondern steht auch in seiner Complication und überreichen Formgestaltung auf ungleich höherer Stufe. Es kann überhaupt zwischen beiden Typen nicht wohl eigentlich von einer Uebereinstimmung, sondern nur mehr von einer Aehnlichkeit gesprochen werden.

Der feste Punkt, von dem stets mit Sicherheit ausgegangen werden kann, wird durch die Fissura Sylvii repräsentirt, und das allerhöchste Interesse scheint mir der Nachweis der ersten Anlage einer Insula Reilii d. h. eines Stamm- oder Centrallappens beanspruchen zu dürfen, insofern schon hieraus die grosse Differenz mit dem Gehirn der Carnivoren ersichtlich ist.

Ein zweiter nicht minder wichtiger Punkt betrifft die neben dem Corpus callosum bestehende, merkwürdige Verbindung der beiden medianen Hemisphärenflächen. Die hierin sich aussprechende, gewissermassen den Werth eines accessorischen Balkens beanspruchende Bildung fordert zu neuen Untersuchungen auf, und dürfte noch andere wichtige Resultate zu Tage fördern.

Bezüglich anderer bemerkenswerther Punkte, wie z. B. der Seitentheile des Kleinhirns, der einzelnen Nerven, der Brücke u. s. w. kann ich wohl auf die Detailausführung verweisen [1]).

---

[1]) Die vorliegenden Untersuchungen sind im anatomischen Institut der Universität Freiburg im Winter 1887 ausgeführt.

Tafelerklärung.

Allgemeingültige Bezeichnungen.

A Vorderer Gehirnlappen.
B Mittlerer Gehirnlappen.
cc Corpus callosum.
Ch Chiasma.
cq Corpora quadrigemina.
cst Corpus striatum.
F Fornix.
Fi Fimbria.
Lp Lobus parietalis.
Ph Pes hippocampi major.
ps Fissura praesylvia.
S Fissura sylvii.
sp Fissura splenialis.
ss Fissura suprasylvia.
ssp Fissura suprasylvia posterior.
x Commissura suprema.
II Nervus opticus.

Tafel VIII.

(Fig 1, Fig. 2, Fig. 5.)

Fig. 1.

(Gesammtes Gehirn von der Dorsalseite.)

A Vorderer Grosshirnlappen.
a Fissura ansata.
B Mittlerer Grosshirnlappen.
C Hinterer Grosshirnlappen.
co Fissura coronalis.
L Fissura lateralis.
ps Fissura praesylvia.
S Fissura Sylvia.
sp Fissura splenialis.
ss Fissura suprasylvia.
ssp Fissura suprasylvia posterior.

Fig. 2.

(Gesammtgehirn mit Medulla oblongata und Rückenmark von der Ventralseite.)

A Vorderer Gehirnlappen.
B Mittlerer Grosshirnlappen.
C Seitenlappen des Kleinhirns.
Ch Chiasma.
Cr Corpora restiformia.
d Pyramidenkreuzung.
P Lobus pyriformis.
pr Fissura prorea.
Ps Pons (Brücke).
ps Fissura praesylvia.

Py Pyramiden.
rh Fissura rhinalis.
rhp Fissura rhinalis posterior.
S Fissura Sylvii.
Spf Substantia perforata anterior.
T Tuber cinereum.
I Nervus olfactorius.
II Nervus opticus.
III Nervus oculomotorius.
IV Nervus trochlearis.
V, Vb Nervus trigeminus.
VI Nervus abducens.
VII Nervus facialis.
VIII Nervus acusticus.
IX Nervus glosso-pharyngeus.
X Nervus vagus.
XI, XIc Nervus accessorius Willisii.
XII Nervus hypoglossus.
1erc 1. Cervicalnerv.

Fig. 5.

(Ansicht des Balkens und Basalganglien von der Dorsalseite nach Abtragung des Palliums der linken Hemisphäre.)

cc Corpus callosum.
cst Corpus striatum.
Fi Fimbria.
Lp Lobus parietalis.
Ph Pes hippocampi major.
xx Commissura suprema.

Tafel IX.

(Fig. 3, Fig. 6, Fig. 7.)

Fig. 3.

(Ansicht des Gesammtgehirns von aussen [rechte Seite].)

ps Fissura praesylvia.
S Fissura Sylvia.
ss Fissura suprasylvia.
ssp Fissura suprasylvia posterior.

Fig. 6.

(Ansicht des Pes hippocampi major und der Fimbrien nach theilweiser Entfernung der linken Hemisphäre [linke Seite von aussen gesehen].)

Fi Fimbria.
Lp Lobus parietalis.
Ph Pes hippocampi major.
† Verbindung zwischen Lp und Ph.
To Thalamus opticus.

Fig. 7.

(Ansicht vom Hirnstamm, Basalganglien des Grosshirns, Corpora quadrigemina und Rautengrube.)

Cp Commissura posterior.
cq (v) Vorderes Vierhügelpaar.
cq (h) Hinteres Vierhügelpaar.
Cst Corpus striatum.
Ph Pes hippocampi major.
Tn Taeniae medullares.

Tafel X.

(Fig. 4, Fig. 8.)

Fig. 4.

(Medianschnitt durch das Grosshirn, Kleinhirn und die Medulla oblongata.)

c Fissura cruciata.
cc Corpus callosum.
Ch Chiasma.
cq Corpora quadrigemina.
cst Corpus striatum.
F Fornix.
Sp Fissura splenalis.
x Commissura suprema.
II Nervus opticus.

Fig. 8 (½mal vergrössert).
(Ansicht der Insula Reilii nach Abtragung des Gyrus praesylvius und postsylvius.)

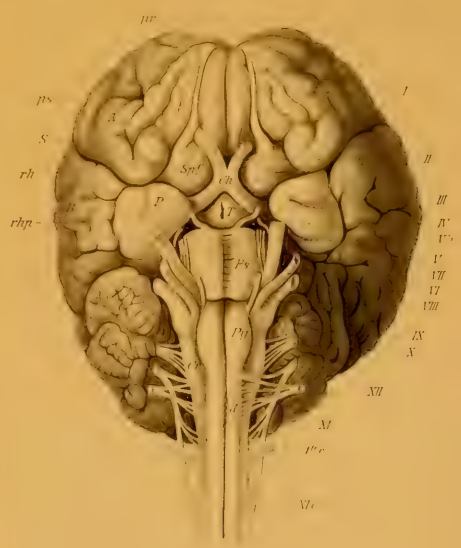
a Schiefe Querfurche.
b Quere Querfurche.
c Weitere Querfurche.
d Von der Oberfläche kommende unbedeckte Windungen.
Gpr Gyrus praesylvius.
Gps Gyrus postsylvius.

Anmerkung. Sämmtliche Figuren, mit Ausnahme von Fig. 8 sind mit dem Lucae'schen Zeichenapparate in natürlicher Grösse dargestellt.

1

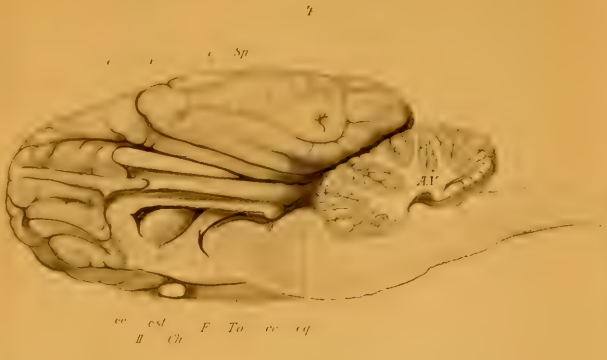
S
ss
L

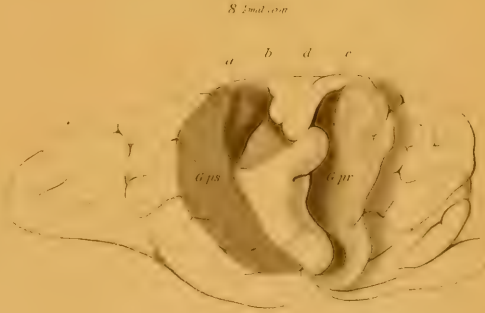
2


pr
ps
S
rh
rhp
A
B
P
Spf
Ch
T
Ps
Pg
I
II
III
IV
V
VII
VI
VIII
IX
X
XII
XI

3

Fi
Ph
Lp


Sp
AV
cv
csl
II
Ch
F
To
cc
cq


a
b
d
c
Gps
Gpr

5

6

7

Beiträge zur Anatomie der Thränendrüse.

Von

Dr. med. Emil Sardemann.

Das Auge ist so häufig Gegenstand der eingehendsten Studien in entwicklungsgeschichtlicher und vergleichend-anatomischer Beziehung geworden, dass man es mit Recht zu den bestgekannten Theilen unseres Organismus zählen kann. Eines seiner Nebenorgane aber hat bei fast allen Untersuchungen so zurückstehen müssen, dass wir noch heute im Grunde genommen wenig Sicheres von ihm wissen; ich meine die Glandula lacrymalis.

Da wurde von der medicinischen Facultät der Universität Freiburg für das Jahr 1883—1884 folgende Preisaufgabe gestellt:

„Die Glandula lacrymalis soll vergleichend-anatomisch, entwicklungsgeschichtlich und histologisch eine genaue Bearbeitung erfahren. Dabei ist das Hauptgewicht zu legen auf ihr erstes Auftreten in der Thierreihe, auf ihr Verhältniss zur Harder'schen Drüse und ihre Beziehung zum ersten resp. zweiten Trigeminus."

Der vom Verfasser eingereichte Versuch einer Lösung dieser Aufgabe wurde preisgekrönt. Die Ergebnisse der vergleichend-anatomischen Untersuchung sollen in der vorliegenden Abhandlung niedergelegt werden.

Sehen wir uns zunächst nach dem um, was bisher in der Literatur über das Vorkommen der Glandula lacrymalis bei den Wirbelthieren bekannt war. Die Angaben über das Organ beim Menschen sind bei sämmtlichen Autoren ziemlich übereinstimmend. Im Folgenden halte ich mich im allgemeinen an die Darstellung Henle's.

Die nach acinösem Typus gebaute Thränendrüse besteht aus mehreren Lappen, die in zwei Lagen angeordnet sind und durch die mit dem M. levator palpebrae zusammenhängende sehnige Ausbreitung von einander geschieden sind. Die obere ist ein compacter, eirunder, im verticalen Durchmesser abgeplatteter und nach der Decke der Orbita gekrümmter Körper, dessen längste Axe 15—20 mm in einer transversalen gegen das mediale Ende aufsteigenden Richtung liegt. Die untere Lage wird durch eine Gruppe grösserer und kleinerer, theils kugeliger, theils gestreckter Drüschen gebildet, welche reihenweise über dem Fornix der Conjunctiva und unmittelbar auf deren äusserer Fläche liegen. Durch Läppchen, welche an den aus der oberen Drüse stammenden Ausführungsgängen hängen, wird eine Verbindung zwischen der oberen und unteren Drüse hergestellt. Die Zahl dieser Ausführungsgänge beträgt zwischen drei und fünf, ihr Durchmesser im injicirten Zustande 0,45 mm, sie bestehen aus einem Cylinderepithel und einer bindegewebigen Propria, deren Bündel innen longitudinal, aussen ringförmig verlaufen. Die kurzen Ausführungsgänge der unteren Drüse münden zum Theil in die Ausführungsgänge der oberen, zum Theil selbstständig zu beiden Seiten derselben, 5—9 an der medialen, 2—4 an der lateralen Seite jener Hauptausführungsgänge. Nach anderen Autoren scheint die Zahl der Ausführungsgänge sehr schwankend zu sein. Allgemein wird angegeben, dass dieselben in der Conjunctiva des oberen Augenlides münden; nur HYRTL berichtet, dass er in einem Injectionspräparate zwei Ausführungsgänge in der unteren Conjunctiva fand. Mag dies auch ein seltenes Vorkommniss sein, so dürfte es sich doch häufiger finden, als man im allgemeinen anzunehmen geneigt ist. Die Wichtigkeit dieser wohl über jeden Zweifel erhabenen Angabe werden wir später erkennen.

Gleich hier möchte ich bemerken, dass die oft schwierige Auffindung der Mündungen der Ausführungsgänge durch folgendes Verfahren ganz bedeutend erleichtert wurde. Auf die Conjunctivalschleimhaut des zu untersuchenden Auges wird eine dunkle Aquarellfarbe in dicker Schicht aufgetragen und nach einiger Zeit die Farbe mit einer Spritzflasche leicht wieder abgespült. Von der Oberfläche der Conjunctiva wird dadurch alle Farbe entfernt, während die von den Ausführungsgängen aufgesaugte Farbe bleibt und die Stelle der Mündung leicht kenntlich macht.

Ueber die Entstehung des Zusammenhanges zwischen oberer und unterer Partie der Drüse gibt GEGENBAUR uns Aufklärung.

Eine Anzahl (10—15) Drüsenanlagen entsteht am lateralen Theil des oberen Fornix conjunctivae und wächst gegen die Orbita hin. Jede Drüsenanlage bildet sich nach dem acinösen Typus weiter aus, aber nicht alle erreichen gleiches Volumen. Die Mehrzahl bildet kleinere Drüschen, welche der Conjunctiva benachbart bleiben. Eine Minderzahl (3—5) wächst allmählich zu bedeutenderem Umfange und entfernt sich in demselben Masse von der Conjunctiva, mit der sie nur durch die Ausführungsgänge in Verbindung bleibt. Diese letzteren Drüsen bilden die obere Thränendrüse, während der Complex der kleineren als untere Thränendrüse bezeichnet wird.

Nach Kölliker entstehen die Thränendrüsen als anfänglich solide Wucherungen des Epithels der Conjunctiva und ihre Bildung fällt beim Menschen in den dritten Monat. Um diese Zeit messen ihre soliden Endigungen bis zu 0,1 mm und haben bereits eine sehr deutlich mesodermatische Hülle.

Nach Luschka u. A. ist es wahrscheinlich, dass mit der Thränendrüse jene kleinsten acinösen Drüschen, welche die Conjunctiva im Bereich des ganzen Fornix durchbohren, gleiche Function haben, ein dünnes, wässeriges Fluidum auszuscheiden.

Das Secret der Thränendrüse ist ein sehr wässeriges, (nach Krause) 99 % Wasser und ohne Mucingehalt. Dem entsprechen auch die von Reichel beobachteten morphologischen Veränderungen der Thränendrüse bei ihrer Thätigkeit.

Hinsichtlich der Innervation wird berichtet, dass dieselbe von Seiten des ersten Trigeminusastes geschieht.

Die Angaben über das Vorhandensein und das erste Auftreten der Thränendrüse bei den übrigen Vertebraten sind in der Literatur nicht sehr reichlich. Gänzlich vernachlässigen darf man wohl die Periode, in der man alle drüsigen Gebilde, die ihr Secret auf die Conjunctiva ergiessen, unter dem Namen Thränendrüse zusammenfasste und vor allen Dingen Glandula lacrymalis und Glandula Harderiana durcheinander warf. Owen gibt nicht genau an, wo zum ersten Male im Thierreiche Thränendrüsen auftreten. Er führt Glandula lacrymalis an bei Chelone, beim Krokodil. Von den Vögeln beschreibt er die der Gans. Bei Cetaceen erwähnt er eine eigentliche Thränendrüse, während die Harder'sche Drüse nur durch eine Anhäufung Meibom'scher Drüsen im inneren Augenwinkel gebildet werde. Diese Angabe ist neuerdings durch M. Weber dahin richtig gestellt, dass bei Cetaceen nur eine Harder'sche, keine Thränendrüse zur Ausbildung gelangt. Dazu kommt noch ein vollkommenes Fehlen

der Thränenpunkte und Thränenröhrchen. Beim Seehund kommt er nur auf die HARDER'sche Drüse zu sprechen, ebenfalls erwähnt er nur diese bei Marsupialiern.

JOH. MÜLLER gibt eine genauere Beschreibung der Glandula lacrymalis bei Chelone midas, Anser, Ovis. STANNIUS schreibt den Ophidiern zwar noch eine Thränendrüse zu, macht aber sonst doch einen scharfen Unterschied zwischen HARDER'scher und Thränendrüse. Den Urodelen sollen nach ihm drüsige Organe in der Circumferenz des Bulbus vollkommen fehlen, während Chamäleoniden beide Drüsen haben. Bei den Sauriern hegt er bereits den Gedanken, es könne ausser Glandula Harderiana auch noch die Thränendrüse existiren, aber er vermochte sie nicht nachzuweisen. Es ist das grosse Verdienst FR. LEYDIG's, dies bei Lacerta und Anguis fragilis gethan zu haben, ein Befund, der durch M. WEBER seine vollständigste Bestätigung fand.

Am Krokodil beschreibt RATHKE eine kleine, schwer auffindbare Thränendrüse.

C. K. HOFFMANN glaubt, dass alle Chelonier eine Thränendrüse besitzen und zwar eine wohl entwickelte. Dem gegenüber glaubt B. HOFFMANN in neuerer Zeit auf Grund von Untersuchungen über die Thränenwege der Chelonier diesen die Thränendrüse absprechen zu sollen.

Nach BALFOUR kommt Glandula lacrymalis den Sauropsiden und Säugethieren zu.

Ueber die Lage der Thränendrüse im allgemeinen wird berichtet, dass sie am hinteren oberen Rand des Bulbus liege oder aber auch auf den unteren Rand übergreife. Die Mündung der Ausführungswege wird durchweg in den oberen Fornix conjunctivae, höchstens in die Gegend des äusseren resp. hinteren Augenwinkels verlegt.

Höchst merkwürdig erscheint es, dass bei Sauriern und Vögeln, wie von WEBER sowohl wie von WIEDERSHEIM nachgewiesen wurde, die Innervation von Seiten des zweiten Trigeminusastes besorgt wird, im Gegensatze zu den Säugern, bei denen der erste Trigeminus Zweige zur Thränendrüse sendet. Es muss in hohem Grade auffallend erscheinen, dass Organe, welche gleichen Functionen vorstehen, in verschiedenen Thierklassen von verschiedenen Nerven versorgt werden.

Wenn ich noch einmal alles in vergleichend-anatomischer Hinsicht über die Glandula lacrymalis bekannt Gewordene zusammen-

fassen soll, so glaube ich mich hierbei an das Wiedersheim'sche Lehrbuch anschliessen zu dürfen. „Das erste Auftreten der nach acinösem Typus gebauten Thränendrüse beobachtet man bei Lacertiliern und Scinken. Sie repräsentiren hier noch ein sehr kleines Organ, das jedoch bei Anguis etwas grösser ist als bei Lacerta. Bei beiden aber liegt es, ähnlich wie bei den Säugern, oben und hinten gegen den hinteren Augenwinkel hin. Chelonier und Krokodilier besitzen ebenfalls eine Thränendrüse, den Schlangen aber scheint sie zu fehlen oder kommt sie hier vielleicht nur im Embryonalstadium vor.

„Bei Vögeln, wovon ich bei Tauben nähere Untersuchungen anstellte, finde ich die Thränendrüse nicht oberhalb des hinteren Augenwinkels, sondern eine ziemliche Strecke unterhalb desselben gelagert.

„Der weite und lange Ausführungsgang des auch hier noch ziemlich unansehnlichen, maulbeerartig gelappten Organs nimmt seine Richtung nach vorne und oben und mündet mit weiter, trichterförmiger Oeffnung in der Nähe des hinteren Augenwinkels aus. Weniger auffallend als die verschiedene Lage ist die Thatsache, dass die Thränendrüse der Vögel und Saurier, wie ich sehe, nicht wie die der Säuger vom ersten, sondern vom zweiten Trigeminus versorgt wird. Die Beobachtungen von M. Weber, der seine Untersuchungen an Lacerta anstellte, stimmen mit meinen Befunden bezüglich dieses Punktes vollkommen überein.

„Bei allen Säugern liegt die Thränendrüse, und zwar oft in mehrere grössere und kleinere Portionen vertheilt, an der Aussenseite des Bulbus, hinten und oben vom äusseren Augenwinkel. Das Secret ergiesst sich in der Regel durch mehrere Oeffnungen in den Conjunctivalsack."

Dies ist im wesentlichen das bisher über die Thränendrüse im allgemeinen bekannt Gewesene. Wenden wir uns nun zur Untersuchung der einzelnen Thierklassen.

Fische.

Den Fischen fehlt jede Andeutung des in Frage stehenden Organes.

Lurchfische.

Aus der Klasse der Lurchfische habe ich den Schädel eines Protopterus mit Hülfe des Mikrotoms in eine fortlaufende Reihe von Querschnitten zerlegt, die zwar wegen der ziemlich vorgeschrittenen Maceration des Thieres nicht übermässig fein zu nennen waren, immerhin aber den sicheren Schluss gestatten, dass bei Protopterus und damit wohl in der ganzen Gruppe drüsige Organe, welche in Beziehung zur Conjunctiva treten, nicht bestehen.

Amphibien.

Zum ersten Male finden wir derartige Organe bei den Amphibien, und zwar nicht nur solche, welche der Glandula Harderiana der Reptilien, Vögel und Säuger gleichwerthig zu erachten sind.

Die erste Andeutung davon finde ich in WIEDERSHEIM's: „Die Kopfdrüsen der geschwänzten Amphibien." Derselbe sah, dass bei der Gattung Spelerpes (Plethodon glutinosus) „nicht nur die ganze Schnauzengegend und die Oberlippe von einem drüsigen Organ eingenommen wird, sondern dass letzteres auch noch die beiden Seitenhälften des Vorderkopfes in paariger Anordnung überlagert. Dabei kommt es in eine tellerartige Vertiefung des Nasale und Frontolacrymale zu liegen und zieht nach rückwärts zur Mitte der oberen Circumferenz der Orbita; ja es bleibt nicht einmal auf der freien Oberfläche liegen, sondern wandert noch mit einigen Schläuchen hinab in den vorderen Winkel der Augenhöhle, wo es mit der Oeffnung in der hintern Wand der Nasenhöhle in unmittelbare Berührung tritt."

Bei Batrachoseps attenuatus ist dieses Organ im allgemeinen noch viel stärker entwickelt, und was die uns zunächst interessirende Partie des Organs anlangt, diejenige nämlich, welche in die Orbita hineinwuchert, so ist hier „eine förmliche Austapezirung des vorderen Abschnittes der Augenhöhle von Seiten der drüsigen Massen zu beobachten". „Diese in der Orbitalhöhle liegenden Drüsenpartien hören nun keineswegs an der bezeichneten Stelle auf, sondern setzen sich in das untere Augenlid fort, indem sie ca. 1 mm von dessen freiem Rande entfernt und zugleich parallel mit diesem nach hinten ziehen. Die betreffenden Drüsenschläuche sind bald mehr, bald weniger geknäuelt, ja an manchen Stellen beinahe voll-

kommen gerade und liegen zwischen der dem Bulbus zugewandten Fläche der Cutis einer- und der Conjunctivalschleimhaut andererseits ausgespannt." Das Ganze macht den Eindruck eines schmalen Bandes, das den Bulbus von unten her umschlingt. „Auch das obere Augenlid besitzt hier sowohl wie bei Plethodon glutinosus kleine Drüsenschläuche, welche jedoch nur sporadisch auftreten und sich nicht zu einem grösseren zusammenhängenden Complex vereinigen, wie wir dies beim unteren Augenlid beobachtet haben."

Bei Chioglossa lusitanica spannt sich „ein Drüsengürtel quer über die Stirnbeine herüber, er umgreift, ins obere und untere Augenlid eingebettet, den Bulbus von beiden Seiten; letzteres kommt also dadurch in einen ganz geschlossenen Drüsenring zu liegen."

Ein ähnlicher Befund war an einer anderen amerikanischen Spelerpesart gemacht.

Bei Batrachoseps öffnen sich die erwähnten Drüsenschläuche am vorderen Augenwinkel mit so zahlreichen Mündungen, dass beinahe alles Zwischengewebe verschwindet und sie sich nahezu berühren. Von hier aus zieht sich der Drüsengürtel von vorne nach hinten, den Bulbus umschlingend, seine Ausmündungsstellen finden sich niemals auf dem freien Rande der Conjunctiva, sondern immer auf ihrer Fläche und zwar hinauf und hinab bis zu ihrem oberen und unteren Umschlagsrande.

Der Verfasser ist nun der Ansicht, mit jenem Drüsenabschnitte, der sich in der Augenhöhle findet, die primitivsten Anlagen der drüsigen Organe gefunden zu haben, welche in Beziehung zur Conjunctivalschleimhaut des Auges treten.

Auf eine diesbezügliche Anfrage theilte ihm Leydig brieflich mit:

„Ich glaube mich erinnern zu können, dass ich die Harder'sche Drüse nicht blos (bei Triton) beobachtet habe, sondern auch eine Skizze davon in meinen Papieren besitze."

Es gelang indessen Wiedersheim nicht, ein der Harder'schen Drüse der Anuren homologes Gebilde am inneren Augenwinkel dieser Urodelen nachzuweisen; wohl aber vermochte er, die bereits mehrfach erwähnte Unterlidsdrüsenspange bei einer sehr grossen Anzahl von Salamandrinen nachzuweisen, sowie auch bei Ichthyoden, desgleichen soll sie bei Anuren vorkommen.

Professor Wiedersheim ist nun der Ansicht, dass dieser Drüsentheil, ebenso wie jene ganze, den Vorderkopf theilweise einhüllende Partie als umgewandelte Hautdrüsen aufzufassen sind; und wir hätten

nach ihm bei Deutung des Orbitalabschnittes zu unterscheiden zwischen jenen Fällen, wo es sich einerseits noch um einen festen Verband der Drüse mit der Haut, andererseits aber um eine Abschnürung von letzterer handelt.

Es ergab sich nämlich bei Untersuchung der verschiedenen Thiere, dass bei manchen sich die äussere Haut mit grosser Leichtigkeit von dem Drüsenstratum entfernen und abheben liess, während bei anderen letztere Manipulation ohne Zerstörung der Drüsen fast unmöglich war.

Sind die Drüsen in noch festem Verband mit der Haut, so hätten wir hier die bei den Säugern als MEIBOM'sche Drüsen bezeichneten Gebilde, während die wohl abgeschnürten nach Form und Lage zu identificiren wären mit dem Organe, das wir durch LEYDIG bei den Ophidiern als HARDER'sche Drüse kennen lernten. Somit hätten wir es bei den accessorischen Drüsenorganen des Auges, spec. MEIBOM'schen und HARDER'schen Drüsen, mit transformirten Hautdrüsen zu thun.

In neuerer Zeit hat nun REICHEL in seiner Inaugural-Dissertation: „Beiträge zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbelthiere" die Ansicht WIEDERSHEIM's, dass jenes dem Vorderkopfe exotischer Urodelen aufliegende Drüsenorgan als modificirte Hautdrüsen aufzufassen seien, bekämpft und kommt zu dem Schlusse, dass dieselben vielmehr eine Wucherung der Intermaxillardrüse darstellen. Er sagt: „Meiner Ansicht nach wuchert somit bei allen diesen oben genannten fremdländischen Urodelen die Intermaxillardrüse weit über den Zwischenkieferraum hinaus und sendet ihre Ausläufer, sich überall Platz verschaffend, wo dies die Umgebung erlaubt, nach allen Richtungen über den Schädel, und hiermit würden die Drüsen in das Gebiet der Speicheldrüsen zu verweisen sein."

Die Entscheidung über die Richtigkeit der einen oder der anderen dieser Anschauungen kann hier vollkommen hintan gesetzt werden, da jene Partie der Drüse, welche in die Orbita hineinwuchert, in nur scheinbarem Zusammenhange mit der Unterlidsdrüsenspange steht, die eine Bildung sui generis ist und in der That die primitivste Anlage der Augendrüsen darstellt.

REICHEL sagt hierüber Folgendes: „Das untere Augenlid wird bei der Mehrzahl der Urodelen von mehreren schlauchförmigen, von vorne nach hinten ziehenden, dicht unter der Conjunctiva gelegenen Drüsen durchsetzt, die in ihrem ganzen Bau denen der Glandula intermaxillaris gleichen. Sie münden unterhalb des freien Lidrandes

auf der freien Conjunctivalfläche. Ausser diesen Drüsen finde ich besonders stark entwickelt bei jenen ausländischen Urodelen noch einen Drüsencomplex, der, von dem vorderen unteren Augenwinkel ausgehend, sich an der Innenseite der Orbita nach hinten und oben hinzieht; er nähert sich sehr den über das Os frontale nach rückwärts ziehenden Schläuchen der Intermaxillardrüse, ist aber, wie ich oben gezeigt, völlig von ihnen getrennt. Sie stehen in Zusammenhang mit den das untere Lid durchziehenden Drüsen und ich betrachte sie als ein Homologon der bei den Reptilien allerdings weit stärker entfalteten Harder'schen Drüse. Auch bei den Salamander- und Tritonenarten fand ich Andeutungen dieser Drüse, wenn auch nicht in der Ausdehnung, wie bei Hemidactylium." Diese Wahrnehmungen stehen in vollständigster Uebereinstimmung mit den Beobachtungen, welche ich an Schnittserien machte, die ich durch eine Anzahl verschiedener Amphibienköpfe anlegte, sowie den Ergebnissen meiner, meist mit Hülfe der Lupe angestellten präparatorischen Untersuchungen. Auch ich bin der Ansicht, dass in jener stärker entwickelten Partie der Drüsen des unteren Augenlides am vorderen [1]) Winkel die erste Anlage der Harder'schen Drüse zu suchen ist.

In jenem Drüsencomplex aber, der sich bandartig durch das untere Augenlid hinzieht und dessen Mündungen niemals, wie auch in der Wiedersheim'schen Arbeit hervorgehoben wurde, den freien Lidrand erreichen, sondern stets auf der Conjunctivalfläche ausmünden, erkenne ich nicht Meibom'sche Drüsen, sondern die erste Anlage der Glandula lacrymalis. Ich bin der Ansicht, dass diese meine Behauptung durch die ganze Reihe meiner vergleichenden Untersuchungen vollkommen gerechtfertigt wird.

Bezüglich der Ontogenese hoffe ich später im Stande zu sein, nähere Angaben zu machen, obschon es wohl kaum zweifelhaft sein kann, dass die Drüsen vom Conjunctivalepithel ihren Ausgang nehmen.

Um nun nach diesem nochmaligen Excurs auf das literarhistorische Gebiet zu meinen eigenen Untersuchungen überzugehen, so möchte ich bemerken, dass ich aus der Klasse der Amphibien in Schnittserien zerlegte: die Köpfe erwachsener Exemplare von Triton taeniatus, T. helveticus, T. alpestris, Salamandra maculata, Rana escu-

[1]) Es sei mir gestattet, im Folgenden die Ausdrücke vorderer und innerer (im menschlichen Sinne), hinterer und äusserer (im menschlichen Sinne) Augenwinkel promiscue zu gebrauchen.

lenta. Ausserdem wurden geschnitten die Köpfe von drei Tritonenlarven in der Länge von 10, 27 und 35 mm (Gesammtlänge der Thiere), Larve von Salamandra maculata, kiementragend in einer Länge von 44 mm. Die Schnitte sind so angelegt, dass sie senkrecht zur Längsaxe des Kopfes stehen.

Urodelen. Sobald wir in unseren Schnitten vom Kopfe der Tritonen in den Bereich des unteren Augenlides kommen, sehen wir an dessen medialster Partie (im menschlichen Sinne) zwischen äusserer Haut und Conjunctiva ein wohl entwickeltes Paket von reichlich gewundenen Drüsen, welche auf die Conjunctiva ausmünden. Sehr bald werden die Spuren dieser Drüsenanlage spärlicher und ohne deutliche Abgrenzung finden wir alsbald im Unterlid neue drüsige Organe, die sich in ihrer Structur von den oben genannten etwas unterscheiden. Es sind einfache, gerade Drüsenschläuche, welche am Fundus leicht keulig aufgetrieben sind. Die Drüsen liegen dicht unter der Conjunctiva und ziehen sich vom vorderen Lidrand in senkrechter Richtung gegen die Uebergangsfalte hin, sie erreichen niemals ganz den freien Lidrand, sondern münden etwas entfernt von ihm auf der freien Conjunctivalfläche. Die Drüsen sind umgeben von bindegewebigen Hüllen, die mit quergestreifter Musculatur in Verbindung stehen, so dass man an eine willkürliche mechanische Entleerung des Inhalts denken kann.

Nähern wir uns in der fortlaufenden Schnittserie dem äusseren Lidwinkel, so sehen wir unsere Unterliddrüsen an Grösse ziemlich zunehmen. Die Drüsenschläuche stehen dichter an einander und knäueln sich mehrfach, so dass sie an Volumen wachsen. Diese Neugestaltung vollzieht sich nicht plötzlich, sondern der Uebergang ist ein ganz allmählicher, auch ändert sich der Epithelcharakter der Drüsen nicht. Diese stärkere Anhäufung von Drüsen im Unterlid können wir noch eine Zeit lang verfolgen. Bevor jedoch oberes und unteres Augenlid in der äusseren Commissur sich getroffen haben, ist die letzte Spur von Drüsen aus den Schnitten verschwunden. Diese Vermehrung der Drüsenpartie des unteren Augenlides in der Nähe des äusseren Augenwinkels ist bei Triton alpestris noch viel deutlicher ausgesprochen als bei Triton taeniatus. Weniger deutlich bei Triton helveticus, bei dem die Drüsenanlage im Ganzen geringfügiger ist.

Bei Salamandra maculata finden wir bereits ein wesentlich anderes Bild. Während bei den Tritonen eine scharfe Sonderung zwischen dem dem inneren Augenwinkel angehörigen Drüsenteil und

dem, der im unteren Lid verläuft, noch nicht zu machen ist, lässt sich das bei dem uns vorliegenden Thiere durchführen.

Ich erkenne in meinen Schnitten an dem inneren Theil des Bulbus eine stärker entwickelte Drüsenpartie, die im inneren Augenwinkel ihre Ausmündung hat.

Zwar gehört auch sie deutlich dem unteren Augenlid an, allein sie liegt doch wesentlich im inneren Augenwinkel und besonders der hintere Theil derselben liegt deutlich zwischen Bulbus und knorpeliger Nasenwand. Sie ist sehr wohl entwickelt und hat einen deutlich acinösen Bau. Im Verlaufe der Schnittreihe kommt man bald an eine Stelle, wo die Drüse ihr Ende findet und durch eine ziemlich starke Bindegewebsschicht abgegrenzt ist. Bald darauf sehen wir im Unterlid eine neue Drüsenmasse vollständig getrennt von der oben erwähnten auftreten. Dieser neue Abschnitt besteht aus einzelnen länglich gestalteten acinösen Drüsen, welche sich von der Uebergangsfalte der Conjunctiva bis in die Nähe des Lidrandes erstrecken und auf der freien Conjunctivalfläche münden. Die ganze Partie zieht sich wie ein Band unter der Schleimhaut des ganzen Unterlids hin. Dort wo das untere Augenlid sich dem oberen nähert, um zuletzt in der äusseren Commissur sich mit ihm zu verschmelzen, wird das Drüsenpaket immer voluminöser. Schliesslich steigt die Drüse so weit hinauf, dass sie die Höhe der äusseren Commissur überschreitet und in das Niveau des Oberlides zu liegen kommt. In dieser Lage lässt sie sich noch eine Zeit lang verfolgen, nachdem auch die letzte Spur vom Bulbus aus den Schnitten verschwunden ist und allmählich nur noch die Kaumusculatur in den Schnitt fällt.

Hierzu wollen wir noch einmal das heranziehen, was Reichel von den ausländischen Urodelen berichtet, dass er bei ihnen eine stärkere Entwicklung der Drüsenpartie am inneren Augenwinkel und zugleich eine Verlängerung derselben in das Innere der Orbita bemerkte.

Es ist wichtig, dieses Bild, wie es sich uns zuletzt entwickelte, im Auge zu behalten, denn wir begegnen in höheren Thiertypen ähnlichen, welche uns die Deutung des hier gesehenen erleichtern werden. Es sei darum hiermit nochmals kurz skizzirt.

Von der gleichmässig die ventrale Fläche des Bulbus umgebenden Drüsenpartie der Tritonen hat sich ein Theil schärfer differenzirt, er ist am inneren Theil des Bulbus gelegen, greift aber ein wenig ventralwärts und verlängert sich in das Innere der Orbita hinein. Diese, den thatsächlichen Verhältnissen entsprechende Schil-

derung könnte auf jede HARDER'sche Drüse angewendet werden und in der That haben wir auch die erste Anlage dieser Drüse vor uns. Eine zweite Drüsenmasse durchzieht das untere Augenlid, um sich am äusseren Augenwinkel stärker zu differenziren; sie steigt über den äusseren Winkel hinauf und geräth in den Bereich des Oberlides. Wie weit diese Schilderung mit den Lageverhältnissen der Glandula lacrymalis in höheren Thiertypen übereinstimmt, werden wir in Folgendem sehen. Meiner Ansicht nach ist es die erste Thränendrüse und nach dieser Auffassung würden HARDER'sche und Thränendrüse ursprünglich einem und demselben Mutterboden entstammen.

Was nun die von mir untersuchten Larvenstadien von Triton und Salamandra anbelangt, so zeigten die beiden kleineren Tritonenlarven (10 und 27 cm) keine Spur von Drüsenanlagen, während solche bei dem dritten grösseren Exemplare bemerkt wurden.

Es waren hier theils noch solide Zellwucherungen, theils waren dieselben im Inneren bereits zu Hohlräumen eingeschmolzen; über ihre Ausmündung, und ob sie dieselben schon gefunden hatten, wage ich keine bestimmte Behauptung aufzustellen. Auffallend erschien es mir, dass die Drüsen des hinteren Theiles des unteren Augenlides, besonders im Bereiche des äusseren Augenwinkels augenfällig besser entwickelt waren, als der Theil, welcher zur Glandula Harderiana werden soll.

Bei der noch kiemenbewaffneten Salamandra maculata nahm ich noch gar keine Spur von Drüsenanlagen oder auch nur Zellanhäufungen im Bereiche des unteren Augenlides wahr. Aehnlich mag es sich auch mit Axolotl verhalten. Ich bin geneigt, anzunehmen, dass sich diese Organe erst kurz vor Verlassen des Wasserlebens ausbilden und erachte sie vorher auch als ziemlich wohl entbehrlich, weil in jenem Stadium die äussere Haut noch eine deutliche Brille über dem Auge des Thieres bildet.

Gymnophionen. Ich schliesse hier an die Urodelen an die Schilderung des höchst eigenartigen Drüsenorganes, das wir in der Augenhöhle der Gymnophionen finden, und halte mich dabei vollkommen an die Resultate der von WIEDERSHEIM angestellten und von GREEFF vollkommen bestätigten Untersuchungen.

Wir haben bei den Blindwühlen eine resp. zwei Oeffnungen in der Wangengegend zwischen äusserem Nasenloch und Augenöffnung. Diese Oeffnung führt in einen Schlauch, den „Tentakelschlauch", in welchem sich der sogenannte Tentakel befindet, jenes höchst eigen-

artige Organ, über dessen physiologische Bedeutung wir vorläufig noch nicht im Klaren sein dürften. In diesen Tentakelschlauch mündet mit starkem Ausführungsgange eine kolossale Drüse, welche die gesammte Orbita einnimmt, und kaum Platz lässt für das minimal gewordene Auge. Diese Drüse erinnert wenigstens in ihrer Lage ausserordentlich an die Harder'sche, doch glaubt Wiedersheim sie mit einer solchen nicht identificiren zu sollen, weil ihr Secret einen ganz anderen Lauf nimmt, als das der Harder'schen, da es eben durch jenen Tentakelschlauch an die Oeffnung in der Wangengegend geleitet wird. Ich glaube indessen doch an der Auffassung, dass wir es hier mit einer wenigstens ursprünglich Harder'schen Drüse zu thun haben, festhalten und mich hier an Fr. Leydig anschliessen zu dürfen. Die eigentliche Function letzterer Drüse im Sinne einer Befeuchtung des Bulbus ward überflüssig bei dem rudimentär gewordenen Auge des Thieres, das bei seiner nächtlichen, unterirdischen Lebensweise eine wesentliche Verwendung für das Auge nicht mehr hatte, das also rückgebildet werden konnte und wurde, was, nebenbei bemerkt, auch für das Gehörorgan gilt, wie die interessanten Untersuchungen von G. Retzius beweisen. Und so konnte das Secret der ursprünglichen Augendrüse eine andere Verwendung finden.

Reichel sagt in der Einleitung seiner oben bereits mehrfach citirten Schrift: „Jede eingreifende Aenderung der Lebensweise eines Thieres, jeder Wechsel der Bedingungen, unter die es gebracht wird, erfordert eine Umgestaltung seines Organismus, die ihn befähigt, sich den neuen Verhältnissen anzupassen. Je grösser jener Wechsel, um so bedeutender die durch ihn erzeugten Veränderungen. Entsprechend dem jeweiligen Bedürfnisse machen sich dieselben entweder in der Neubildung oder in der Umbildung schon bestehender Organe in morphologischer und physiologischer Hinsicht geltend, während andere, weil unnöthig geworden, sich rückbilden oder verschwinden."

So nehme ich denn an, dass ebenso, wie das Auge der Blindwühlen rudimentär geworden ist, ihre Augendrüse einen Functionswechsel eingegangen ist. Mag sie nun in ihrem transformirten Zustande eine Giftdrüse darstellen, mithin zum Vertheidigungsmittel geworden sein, oder mag sie dazu dienen, den Kopf des Thieres einzuölen, und es bei seiner bohrenden Thätigkeit in Mulm und Erde unterstützen.

Am wahrscheinlichsten vielleicht möchte folgende Auffassung von der Bedeutung jener Drüsenapparate sein: Die Gymnophionen besitzen nach den Wiedersheim'schen Untersuchungen vielleicht das

vollkommenste Geruchsorgan unter allen Vertebraten, und da dasselbe den einzigen Führer des Thieres auf seinen unterirdischen Gängen darstellt, so handelt es sich um eine nothwendige Reinhaltung der äusseren Nasenöffnung. Da liesse sich daran denken, dass das Secret der Drüse dazu bestimmt sei, Schlamm und Mulm von jener Gegend wegzuspülen. Natürlich müssen wir es hier unentschieden lassen, ob wir es nur mit einer umgewandelten HARDER'schen Drüse zu thun haben oder ob sich die Gesammtdrüsen des Auges an diesem Processe betheiligt haben.

Ein einzelnes Vorkommniss der Art würde natürlich einen solchen Functionswechsel nicht eben sehr wahrscheinlich machen, allein wir besitzen ein bedeutsames Analogon dafür bei den Ophidiern. Hier wird die reichliche Secretion der Augendrüsen unnöthig für das Auge, das durch die sogenannte Brille einen ausgiebigen Schutz bereits fand, und doch ist die eine Augendrüse so ausserordentlich stark entwickelt. Das war natürlich höchst räthselhaft, bis BORN für sie einen Functionswechsel nachwies. Er zeigte, wie die Drüse so gut wie vollkommen ihre Beziehungen zum Auge einbüsst und statt dessen in die Mundhöhle mündet, so dass sie als Speicheldrüse zu dienen im Stande ist.

Von Anuren habe ich nur Rana esculenta geschnitten und fand dort die am einen Augenwinkel befindliche Drüse, die wir hier ruhig HARDER'sche Drüse nennen können, exquisit entwickelt, wie das ja auch bekannt ist. Sie wird in ihrem ferneren Verlauf in das Innere der Orbita hinein hauptsächlich durch die Musculatur vom Auge abgedrängt und von letzterer auch sehr in ihrer äusseren Gestaltung beeinflusst. Es ist ein interessantes Bild, wie das voluminöse Organ jeden freibleibenden Raum, jeden Spalt zwischen den Muskeln benutzt, hinein zu dringen und sich darin auszubreiten. Dadurch wird natürlich auch bei jeder Bewegung des Bulbus durch die sich contrahirenden Muskeln ein Druck auf die Drüse ausgeübt, ihr Secret ausgepresst und auf die Oberfläche der Conjunctiva befördert werden können.

Im unteren Augenlid wiesen meine vollständigen Schnittreihen dagegen keine Drüse auf und von Rana esculenta wenigstens kann ich mit Sicherheit behaupten, dass sie keine Unterliddrüsen besitzt.

Ueber Ichthyoden stehen mir keine eigenen Erfahrungen zu Gebote.

Reptilien.

Wenn wir irgendwo Anschlüsse an die vorige Klasse erwarten könnten, so müsste das bei Hatteria (Rhynchocephalus) der Fall sein, leider aber stand mir dieses kostbare Material nicht zur Verfügung und auch Günther kommt in seiner bekannten Monographie nicht darauf zu sprechen. Für die übrigen — und als nächste Gruppe wären wohl die Saurier herbeizuziehen — lässt sich von keiner derartigen Anknüpfung reden. Wir begegnen hier schon einem viel abgeschlosseneren Entwicklungstypus und viel schärferer Differenzirung der einzelnen Organe.

Fr. Leydig verdanken wir, wie oben bemerkt wurde, den ersten Nachweis einer Thränendrüse bei Lacerta und auch bei Anguis fragilis. Er sagt von Lacerta: „Von den Drüsen der Augenhöhle sind die beiden, eine Thränendrüse und eine Nickhautdrüse, vorhanden. Die erstere liegt am äusseren oder hinteren Augenwinkel und ist sehr klein gegenüber von der Nickhautdrüse. Sie besteht aus wenig langen, am Ende gern schwach gegabelten Schläuchen, die sich nicht zu einem einzigen Gange sammeln, sondern sich zu mehreren Mündungen zu gruppiren scheinen."

Die von mir selbst mittels der Lupe angestellte präparatorische Untersuchung bei Lacerta agilis und muralis ergab die volle Bestätigung dieser Mittheilung, aber ausserdem noch zwei weitere interessante Beobachtungen. Zwei Exemplare von Lacerta agilis zeigten zwar Glandula lacrymalis an demselben Orte, aber von verschiedener Grösse und verschiedenen Gestaltsverhältnissen. Während die eine gestreckt und wurstförmig erschien, hatte die andere eine halbmondförmige Gestalt, nach innen concav und lagerte sich dem Bulbus dicht an.

Uebrigens finden sich derartige Verschiedenheiten, besonders Grössenunterschiede in den drüsigen Organen des Auges nicht nur bei verschiedenen Individuen derselben Art, sondern sogar an den Augen eines und desselben Individuums. So wurde bei Gecko verus die Harder'sche Drüse der einen Seite um ein Bedeutendes kleiner gefunden als die der andern.

Ein Weiteres war, dass die ganze als Harder'sche Drüse bezeichnete Partie in zwei Theile von ungleicher Lichtbrechung zerfiel.

Die mikroskopische Untersuchung ergab die Ursache dieser Erscheinung. Wir finden zwei Drüsen mit ganz verschiedenen Zell-

elementen, die Zellen der einen färben sich viel stärker mit Carmin und sind ausserdem grösser als die Zellen der andern Drüse.

Jene Drüse mit den grossen zelligen Elementen beginnt zwischen Bulbus und Nasenkapsel und zieht sich ganz in das Innere der Orbita hinein, genau analog dem Verhalten der als Glandula Harderiana beim Frosch beschriebenen Drüse. Die kleinzellige Drüse hat mit dieser gar nichts zu thun, sie ist vollständig und deutlich von ihr getrennt, ist ihr nur vorgelagert und gehört in den Bereich der Conjunctiva; aber nicht vollkommen so, wie wir die Unterliddrüse bei Salamander gefunden haben. Die Drüse liegt zwar im Niveau des unteren Augenlides, gehört aber jener senkrechten Falte im inneren Augenwinkel an, die man als drittes Lid bezeichnet, und lässt sich bis zu dem freien Rande derselben verfolgen. Also jenes von LEYDIG als Nickhautdrüse bezeichnete Organ besteht in Wahrheit aus zwei verschiedenen Drüsen, von denen die eine der sonst Glandula Harderiana genannten Drüse, die unter der Nickhaut nur mündet, entspricht, während die zweite eine Nickhautdrüse im wahrsten Sinne des Wortes ist, eine Drüse ganz gelegen in jener als Nickhaut bezeichneten Conjunctivalfalte.

Ich lasse es dahin gestellt, ob jene in die Nickhaut selbst eingebettete Partie mit der bei Tylopoden ausserordentlich reich entwickelten Talgdrüse im Bereiche der Caruncula lacrymalis parallelisirt werden kann.

Wir finden also bei Lacerta eine weitere Differenzirung unserer ursprünglich einfachen Anlage. Der innerste Theil unseres Drüsenbandes ist zur HARDER'schen Drüse oder innern Orbitaldrüse geworden, die sich ihm anschliessende Partie ist Liddrüse oder Conjunctivaldrüse geblieben, liegt aber nicht mehr unter der Schleimhaut des untern Augenlides, sondern ist hineingezogen in die sich erhebende Conjunctivalfalte, die Nickhaut. Die im äusseren Augenwinkel gelegene kleine Drüse spreche ich als Analogon der stärker entwickelten Partie der Unterliddrüse bei Triton und Salamandra an; die zwischen diesem und dem medialen Theil des Drüsenbandes bei den Urodelen vorhanden gewesenen Drüsen sind verloren gegangen.

Die Drüse des äusseren Augenwinkels kann man zum ersten Male als wirkliche Thränendrüse bezeichnen.

Uebrigens geht von der Kaumusculatur ein feines Bündel hinauf zur bindegewebigen Hülle der kleinen Thränendrüse und setzt sich an demselben fest; wird der Muskel contrahirt, so muss er die Hülle

zusammenziehen und die Drüse auspressen können. Also auch hier ein Apparat mit quergestreifter Musculatur zum plötzlichen Auspressen des Secretes.

Bei Varanus zeigt sich die Glandula Harderiana in stattlicher Entwicklung, während die Thränendrüse sehr klein ist.

Monitor sp.? Neben der Harder'schen findet sich eine wohl entwickelte Thränendrüse, die ein eigenthümliches Verhalten zeigt. Wir führen einen Scherenschlag durch die Mitte des Augenlides senkrecht zum freien Rande desselben und können nun die hintere Partie der beiden Lide umklappen und für die Lupe bequem zugänglich machen.

Die Conjunctiva erscheint in der Gegend des Fornix inferior wie mit zahlreichen Nadelstichen durchbohrt. Es sind die Ausführungsgänge der Thränendrüse, die, wohl fünfzig an der Zahl, sich von nicht ganz der Mitte des unteren Augenlides an der bezeichneten Stelle hinaufziehen bis zum hinteren Augenwinkel. Hier häufen sie sich ausserordentlich, so dass ihrer mehrere Dutzend zu zählen sind. Die Drüse selbst liegt mehr über dem hinteren Augenwinkel und ist — wie bemerkt — wohl entwickelt, ein flacher Körper von gestreckter, ellipsoider Form. Ob sich von diesem compacten Körper ein lockerer mehr bandartiger drüsiger Theil in das untere Augenlid hineinzog, liess sich an dem schlecht erhaltenen Exemplar nicht mehr nachweisen, indessen ist es mir nach dem, was ich an Trachysaurus und Eumenes sah, die ganz ähnliche Thränendrüsen haben, ziemlich wahrscheinlich.

Bei Monitor indicus konnte ich nur noch eine Thränendrüse von gleicher Entwicklung und Lage nachweisen, über Ausführungsgänge hingegen nichts mehr eruiren.

Trachysaurus rugosus hat eine ausserordentlich gut entwickelte Thränendrüse mit zahlreichen Ausführungsgängen. Das Organ ist von weisslicher Farbe und liegt mit seiner Hauptmasse als ein circumscripter, ovaler Körper hoch über dem hinteren Augenwinkel. Es zieht sich von hier als ein schmales, mit zahlreichen Oeffnungen in die Conjunctiva mündendes Band um den äusseren Augenwinkel herum und verläuft bis zu der im unteren Augenlid eingebetteten Faserknorpelscheibe. Gegen sein Ende erfährt der schmale, schwanzartige Ausläufer noch einmal eine Verbreiterung. Die in das untere Lid eingelagerte Drüsenmasse sitzt der Conjunctiva hart auf und treibt sie förmlich wulstartig hervor.

Bei Eumenes pavimentatus haben wir ein ganz ähnliches

Verhalten. Auch hier beginnt die Thränendrüse oberhalb des hinteren Augenwinkels als ein solider und compacter Körper und zieht sich bandförmig weit in das untere Augenlid hinein. Eine Verschiedenheit zeigt sich hier insofern, als der Ausläufer schon nach kurzer Verschmälerung wieder breiter wird, um schliesslich wieder schwanzartig zu enden. Mündungsporen liessen sich nicht ermitteln, doch wird man sie wohl in der ganzen Ausdehnung der Drüse auf der Conjunctiva annehmen dürfen.

Bei allen diesen Thieren fanden wir also eine, und theilweise eine recht wohl entwickelte Thränendrüse, die in ihrer Lagerung evident an die Unterliddrüse von Salamandra erinnert. Daneben besteht stets eine HARDER'sche Drüse.

Von Dickzünglern untersuchte ich präparatorisch Gecko verus, Iguana tuberculata, Iguana delicatissima, Iguana sp.?, Calotes versicolor (Daud.), legte Durchschnittsserien an durch die Köpfe von: Agama, Gymnodactylus und Aristelliger. Wohl fand ich die HARDER'sche Drüse, niemals hingegen Glandula lacrymalis, ich muss sie den Crassilinguiern absprechen.

Was die HARDER'sche Drüse bei Agama anlangt, so zeigt sie genau dasselbe Verhalten wie bei Lacerta. Auch hier existirt deutlich unterscheidbar eine Nickhautdrüse im engeren Sinne neben der HARDER'schen Drüse.

Von den Chamäleoniden sagt STANNIUS, dass sie sowohl HARDER'sche als Thränendrüse besässen. Jene sei gross und am vorderen Augenwinkel gelegen, diese klein und hinterwärts vom Bulbus befindlich. Trotz aller erdenklichen Mühe vermochte ich nun letztere auf präparatorischem Wege nicht zu finden und nahm deswegen wieder meine Zuflucht zum Mikrotom und Mikroskop. Aber auch so wurde die Thränendrüse nicht gefunden, zum wenigsten besitzt Chamaeleo vulgaris keine Glandula lacrymalis.

Ueber Anguis fragilis lasse ich die Schilderung von LEYDIG folgen, der in allem beizustimmen ist, soweit die präparatorische Untersuchung mit Hülfe der Lupe reicht. „Bei der Blindschleiche ist die Thränendrüse grösser, als bei der Eidechse, dabei von rundlich eckiger Form. Da die Nickhautdrüse ebenfalls stärker ist, als bei Lacerta, so liegt das Ende der letzteren unmittelbar unter der Thränendrüse, doch deutlich von ihr gesondert. Beide Organe zeigen sich auch schon für die Lupe von einander merklich verschieden. Die Thränendrüse ist von leicht höckriger Gestalt und ihre Farbe sticht etwas in's Gelbliche, die Nickhautdrüse erscheint völlig glatt und von

rein weisser Farbe." Ebenso wie bei Lacerta sah er in der Conjunctiva mehrere Mündungen.

Bei Pseudopus fand ich eine stattlich entwickelte Drüse am hinteren Augenwinkel. Sie ist dreikantig, etwa von der Gestalt einer Buchecker, aber etwas kleiner als diese, mit abgerundeten Kanten und Ecken. Sie sitzt der Conjunctiva scharf auf und man kann Ausführungsgänge nicht herstellen. Ihre Mündungen, sieben an der Zahl, weite Poren, finden sich unter einer taschenförmigen Falte des innersten Theiles des hinteren Augenwinkels in einer Reihe. Auch die Harder'sche Drüse ist gut entwickelt und hat durch eine eigenthümliche Gestaltung bedeutend an Länge gewonnen, sie läuft zuerst nach hinten innen, biegt dann in rechten Winkel um, läuft an der Ventralfläche des Bulbus parallel dem freien Lidrand eine Strecke gegen den äusseren Augenwinkel zu und biegt plötzlich wieder unter rechtem Winkel nach hinten innen um.

Den Ophidiern hat zuerst Leydig die Existenz der Thränendrüse im gewöhnlichen Sinne des Wortes bestritten und nachgewiesen, dass alle am Auge dieser Thiergattung von früheren Autoren beschriebenen drüsigen Organe vielmehr als gleichwerthig mit der Harder'schen Drüse der Vögel und Säuger aufzufassen sind, dass sie bei den Schlangen an einer niederen Falte der Bindehaut im inneren Augenwinkel münden, an der Stelle, wo sich bei den Sauriern ein drittes Lid, die Nickhaut erhebt. Dass in dieser Gegend das betreffende Organ ausmündet, ist gewiss richtig, doch wird die Darstellung eine gewisse Modification erfahren müssen. Von Stannius erfahren wir, dass das Organ von verschiedener Grösse und auch von verschiedener Lage ist. Im Allgemeinen entspricht es der Lage der Harder'schen Drüse, es liegt mehr medianwärts (im menschlichen Sinne), umgreift dann aber auch nach unten und hinten den Bulbus. Bei Typhlops dagegen füllt es die ganze Orbita aus und erscheint wohl zehnmal grösser als der gesammte rudimentäre Bulbus, bei einigen Trigonocephalis hinwiederum umfasst sie den Bulbus ringförmig, so dass der Ring nur am äusseren Augenwinkel ungeschlossen bleibt.

Wie ich schon früher einmal hervorhob, zeigt die Augendrüse der Ophidier eine ungewöhnliche Entwicklung, besonders mit Rücksicht darauf, dass das Auge dieser Gattung bereits sehr wohl geschützt ist. Es war nun das grosse Verdienst Born's, nachgewiesen zu haben, dass die Augendrüse der Ophidier nicht, wie Leydig meint, in der Bindehaut des Auges mündet, sondern ihr Secret direct

führt in eine am Augenende befindliche Auftreibung des Thränenganges, der seinerseits seine Beziehung zur Nasenhöhle vollkommen eingebüsst hat und statt dessen in die Mundhöhle mündet (cf. oben).

Seine Annahme, dass das Secret unserer in Rede stehenden Drüse für das Auge unnöthig geworden und nun dazu bestimmt sei, mit beizutragen zur Einspeichelung der meist umfänglichen Beute der Schlangen, hat viel Wahrscheinlichkeit für sich. Und es erscheint mir kein unbedeutsames Zusammentreffen zu sein, wenn die im Wasser lebenden Naja, Hydrophis, Bungarus, wie STANNIUS nach DUVERNOY berichtet, eine nur kleine Augendrüse besitzen. Liesse sich hingegen bei Typhlops mit seiner enormen Entwicklung des betreffenden Organes und der ähnlichen Lebensweise nicht vielleicht an eine Umwandlung in gleichem Sinne wie bei den Gymnophionen denken? Vielleicht ergeben Untersuchungen bei Amphisbänen ähnliche Resultate.

Es wäre hier nun noch zu untersuchen, ob allein die innere Orbitaldrüse diesen Functionswechsel durchgemacht hat, oder ob auch eine Liddrüse vorhanden war, die sich ebenfalls daran betheiligte. Um hierüber einiges zu ermitteln, zerlegte ich den Kopf einer eben ausgeschlüpften Tropidonotus natrix und einer Coronella laevis in vollkommene Reihen dünner Schnitte. Die BORN'sche Entdeckung konnte ich vollkommen bestätigen, mein eigentlicher Zweck wurde im Ganzen nicht erreicht. Bei Tropidonotus natrix habe ich am Auge ausser der grossen Drüse keine Spur einer anderen entdeckt. Nur wenig günstiger war das Resultat bei Coronella laevis. Dort fand ich an der dem Auge zugewendeten Seite der Auftreibung des Thränenganges — wenn man hier überhaupt noch diese Bezeichnung wählen darf — einige wenige kleine, aber wohl ausgebildete Drüsenträubchen, die dem Gang hart aufsitzen und sich in ihn öffnen. Sind das die letzten Spuren der rudimentär gewordenen Liddrüsen?

Bevor ich übrigens von den Ophidiern scheide, will ich noch bemerken, dass es mir — wie auch BORN hervorhebt — wohl denkbar erscheint, dass ein Bruchtheil des Secrets der Drüse, aus der mehrfach genannten Auftreibung des Ganges durch Vermittelung der Thränenröhrchen ins Auge zu gelangen vermag.

Krokodilier. RATHKE hat in seiner Monographie über das Krokodil neben der leicht auffindbaren und gut entwickelten Nickhautdrüse am vorderen, eine Thränendrüse am hinteren Augenwinkel beschrieben. Er sagt von ihr, dass sie von nur geringer Grösse sei und eine bandartige langgestreckte Form besitze. Er sah nach An-

wendung von kaustischem Natron deutlich ihre Acini und den Ausführungsgang. Auch Owen schreibt dem Krokodil Glandula Harderiana und lacrymalis zu, ohne sie jedoch näher zu schildern. Leider war es trotz vieler aufgewandter Mühe nicht möglich ein Krokodilsauge zu beschaffen und ich musste mich daher mit mehreren jugendlichen Exemplaren von Alligator lucius begnügen.

An der von Rathke beschriebenen Stelle vermochte ich indessen nicht die Spur einer Drüse zu entdecken, dagegen glaubte ich eine solche gefunden zu haben in der Gegend, wo bei den Vögeln das Organ zu liegen pflegt, es war ein kleines gelbes Körperchen mit schmalem Ende resp. Anfang, hinten keulig aufgetrieben. Unter der Lupe vermochte ich indessen keine Drüsenbestandtheile nachzuweisen und nach Behandlung mit Aether verschwand der ganze Inhalt, war also Fett.

Ich fand also beim Alligator keine Thränendrüse, der Sicherheit halber griff ich wieder zum Mikrotom, allein auch die mikroskopische Untersuchung ergab nichts. Alligator lucius besitzt keine Thränendrüse. Hat Rathke recht gesehen, so hätten wir bei verschiedenen Vertretern ein und derselben Ordnung verschiedene Verhältnisse, in derselben Ordnung zwei Unterordnungen, von denen die eine Thränendrüsen hat, die andere nicht.

Die Untersuchung der Chelonier hat mir die grösste Ueberraschung gebracht, nicht nur durch die immense Grösse unseres Organes, sondern auch in ganz gleicher Weise durch die ausserordentliche Verschiedenheit ihrer Gestaltung. Ich möchte fast behaupten, dass alle Arten des Ueberganges, von den einzelnen Liddrüsen der Urodelen, durch die zusammenhängende Drüse mit vielen Ausführungsgängen der Saurier bis zur Thränendrüse des Vogels, mit einer einzigen Mündung in dieser Ordnung vertreten sind. Ueber diese Verhältnisse war ich um so erstaunter, als ich in der Literatur nur die Beschreibung der Thränendrüse von Chelone midas durch Joh. Müller fand.

Neben der bei Cheloniern wie gesagt ausserordentlich stark entwickelten Thränendrüse finden wir stets auch eine Glandula Harderiana am inneren Augenwinkel, die zwar nicht so kolossal, aber immer sehr wohl ausgeprägt ist. Ich bemerke das hier im Voraus, um später nicht jedes einzelne Mal darauf zurückkommen zu müssen.

Bei Cistudo amboinensis finden wir eine grosse und starke ausgebildete Drüse an der Aussenseite des Bulbus unter dem hintern Augenwinkel. Sie zieht sich vom unteren Augenlid herab bis etwa

zur Hälfte desselben und ist von etwa viereckiger Gestalt mit gewulsteten abgerundeten Ecken und Kanten. In der Richtung seiner Längsaxe zeigt das Organ eine in der Mitte der Oberfläche gelegene rinnenartige Vertiefung. Die von dieser Furche distalwärts (in Beziehung auf die freie Vorderfläche des Bulbus) gelegene Partie weist unter der Lupe ein compactes Ansehen auf und scheint fest zusammenzuhängen. Dieser Theil biegt in der Nähe des hinteren Augenwinkels rechtwinklig um und mündet mit etwa 6 Poren in einer Conjunctivalfalte des unteren Augenlids ganz nahe dem hinteren Augenwinkel. Es zeigt also diese Drüsenpartie etwa die Form eines Winkelmaasses mit einem langen und einem kurzen Schenkel. Die Drüse hat nun, wie ich sagte, eine viereckige Gestalt, der der Conjunctiva zunächst liegende frei bleibende Raum wird durch eine Drüsenmasse von lockerem Gefüge ausgefüllt, welche hart auf der Conjunctiva aufsitzt und mit zahlreichen (etwa 12—14) Ausführungsöffnungen in den Fornix conjunctivae inferior ausmündet.

Testudo tesselata lässt eine ebenfalls relativ grosse Thränendrüse erkennen. Sie beginnt am oberen Augenlid, greift aber weit hinunter auf die Ventralfläche des Bulbus und sendet ihre 12—15 Ausführungsgänge in den Fornix conjunctivae inferior. Die Drüse erscheint im Allgemeinen flach und zerfällt in zahlreiche auffallend kleine Läppchen.

Emys europaea hat ein anderes Verhalten aufzuweisen. Einmal hat sie eine Ausmündung auf die Conjunctiva auch des oberen Augenlides, dann sind ihre Ausführungsgänge ein wenig länger, als dies bei den bisher beschriebenen Formen der Fall war.

Die sehr stattliche Drüse, in der Gegend des hinteren Augenwinkels gelegen, beginnt mit einer stark aufgetriebenen Partie oberhalb genannten Winkels. Sie umgreift von hier aus die ganze hintere Circumferenz des Bulbus und läuft auch an seiner ventralen Fläche eine weite Strecke nach vorn. Dabei verjüngt sie sich mehr und mehr und wird schliesslich lamellös. Wir finden ca. 15 Ausführungsöffnungen, von denen die oberste und zugleich grösste noch im Bereiche des oberen Augenlides unmittelbar über dem hinteren Augenwinkel liegt. Nach unten zu werden dieselben immer kleiner und liegen alle genau auf dem Uebergangstheil der Conjunctiva palpebrae auf den Bulbus. Die Reihe der Mündungen setzt sich fort bis zur Mitte des unteren Augenlides. Jede Oeffnung führt peripherwärts in ein kleines mit accessorischen Träubchen besetztes Gängchen. Letztere sind alle einander parallel geordnet und nehmen gegen den

hinteren Augenwinkel an Länge zu; einer mündet, wie erwähnt, auf die Conjunctiva palpebralis superior.

Bei Chelone midas fällt mir zunächst die geradezu ungeheuerliche Entwicklung unseres Organes auf. Es nimmt genau dieselbe Lage ein, wie sie bei Emys beschrieben wurde. Sie umgreift die hintere dorsale und ventrale Circumferenz des Bulbus mit concaver Fläche und hat dabei an Dickendurchmesser bedeutend gewonnen. Ueber dem hinteren Augenwinkel prominirt sie in der Richtung der Körperaxe in Gestalt einer niedrigen Pyramide mit breiter Basis. An der Ventralseite des Bulbus verschmälert sie sich etwas, reicht dafür aber fast bis zum inneren Augenwinkel. Nicht aber entsendet das Organ eine grössere Anzahl von Ausführungsgängen in die Conjunctiva, vielmehr sammeln sich dieselben zu einem einzigen, weiten Ausführungsgange, der im unteren Augenlid mündet, nicht wie Joh. Müller berichtet auf der Conjunctivalfalte des oberen Augenlides und wie es von da ab in der Literatur fortgeführt worden ist. Gegen die Drüse zu zerfällt der Gang in 3 Hauptäste, die sich ihrerseits wieder reich dendritisch gliedern. Dem einzelnen Gang sitzen dann die Drüsenläppchen auf. Diese sind nur durch lockeres Bindegewebe mit einander verbunden und lassen sich mit leichtester Mühe isoliren. Das ganze Organ stellt den Typus einer acinösen Drüse in der schönsten Weise vor Augen. Es liegt nun die Thränendrüse zwischen mächtiger Sehnenausstrahlung, die mit der Kaumusculatur in Verbindung steht, sie muss infolge dessen energisch ausgequetscht werden und ihr Secret in raschem und mächtigem Strahle alsdann aus der weiten Oeffnung ausströmen können. Man sieht die Bedeutung dieser immensen Entwicklung der Thränendrüse bei der Lebensweise von Chelone nicht ein und möchte geneigt sein, auch für sie an einen Functionswechsel in demselben Sinne wie bei den Ophidiern zu denken, zumal auch der Compressionsapparat mit der Kaumusculatur in so innigem Zusammenhange sich befindet. Leider steht dem eine kleine Schwierigkeit im Wege: es existirt bei den Cheloniern keine Leitungsbahn für das Secret der Augendrüse nach der Nase oder der Gegend der Mundhöhle zu.

B. Hoffmann, welcher genauere Untersuchungen über die Thränenwege der Vögel und Reptilien anstellte, sagt folgendermassen bei Cheloniern darüber aus: „Es ist mir nicht gelungen, irgend welche Leitungswege für die Thränenflüssigkeit vom Auge zur Nasenhöhle nachzuweisen und auch am Schädelskelet der Schildkröten konnte ich keine vom Auge nach vorn gehende kanalartige Bil-

dung der die Begrenzung der Augenhöhle bildenden Knochen wahrnehmen."

HOFFMANN glaubt nun aus dem Nichtvorhandensein des Thränenkanals auf die Nichtexistenz einer Thränendrüse schliessen zu können. „Es liegt," meint er, „die Vermuthung nahe, dass wir die vorhandene eine Augenhöhlendrüse, welche man bisher — indem man die Existenz der HARDER'schen Drüse läugnete — ebenso wie diejenige der Schlangen als Thränendrüse angesehen hatte, nicht als Thränen-, sondern als Nickhautdrüse zu betrachten haben, und dass darum auf das Fehlen der wirklichen Thränendrüse bei den Schildkröten geschlossen werden muss."

Dass diese Folgerung keineswegs das Richtige traf, brauche ich wohl nicht mehr auseinander zu setzen. Es kommen eben stets zwei Augendrüsen vor. Uebrigens hat bisher wohl Niemand den Cheloniern den Besitz einer HARDER'schen Drüse bestritten; wenigstens beschreibt JOH. MÜLLER mit grosser Genauigkeit sowohl eine Glandula Harderiana als auch lacrymalis. Diese Schilderung ist übergegangen in C. K. HOFFMANN's Reptilien im BRONN. Auch STANNIUS erwähnt ausdrücklich beide Drüsen.

Was nun die Innervation der in Frage stehenden Organe anlangt, so kann ich darin für die ganze Klasse der Reptilien C. WEBER nur beistimmen, dass beide Augendrüsen ihre Versorgung durch den zweiten Trigeminus erhalten.

Vögel.

Bei dieser Thierklasse finden wir eine ungemeine Uebereinstimmung in allen hierher gehörigen Verhältnissen. Ich untersuchte auf die Drüse hin Embryo von Strauss, Pinguin, Seerabe, Auerhahn, Welschhahn, Huhn, Taube, Papagei, Falk, Rabe und zerlegte den Kopf eines eben ausgeschlüpften Zaunkönigs in feine Querschnitte.

Die Uebereinstimmung ist wie gesagt gross und ich kann mich hier mit einem allgemeinen Referat begnügen.

Die Thränendrüse liegt stets unter dem äusseren Augenwinkel, ein wenig zurückgeschoben auf den Aequator bulbi. Der einzige und weite Ausführungsgang leitet das Secret stets auf die Conjunctiva des unteren Augenlides. Dort liegt die Mündung bald in der Nähe des hinteren Augenwinkels, bald ein wenig weiter nach unten, einmal sah ich sie sogar auf die Conjunctiva des Bulbus selbst übergehen.

Die Drüse ist stets sehr klein, und zwar haben die kleinen Thiere relativ grössere Drüsen, so dass ich fast behaupten möchte, je grösser der Vogel, desto kleiner die Drüse.

Die Form ist schwankend, bisweilen an eine Buchecker erinnernd, bisweilen herzförmig, manchmal von halbmondartiger Gestalt, und unter Umständen von länglicher, gestreckter Form. Die Richtung des Längsdurchmesser pflegt dem erwähnten Bulbusäquator zu entsprechen.

Die Oberfläche der Drüse erscheint stets körnig. Ein Unterschied — namentlich bezüglich der Grössenverhältnisse — scheint zwischen Land- und Wasserbewohnern nicht zu existiren.

Die Innervation geschieht stets durch den zweiten Trigeminus, der auch die immer stattlich entwickelte Harder'sche Drüse versorgt.

Besonders hervorheben will ich, dass beim Seeraben die hervorragend entwickelte Harder'sche Drüse aus zwei verschiedenen lichtbrechenden Partieen besteht, ein Verhalten, das an Lacerta erinnert.

Säuger.

Die Untersuchung der Thränendrüse derselben führte zunächst zu dem interessanten Resultate, dass dieselbe eigentlich niemals ihre Mündung allein in der oberen Hälfte des Conjunctivalsackes hat, wie bisher, soviel ich sehe, angegeben wurde, sondern stets, und das ist bis zum Menschen hinauf festzuhalten, wenigstens mit einigen Gängen in der unteren Conjunctivalschleimhaut oder doch mindestens im hinteren, resp. äusseren Augenwinkel mündet. Die Zahl der Ausführungsgänge ist sehr variabel, von 1 bis 12, 15 und noch mehr. Es erscheint mir bemerkenswerth, dass wenn nur ein Ausführungsgang vorhanden ist, wie bei Nagern, dieser im hinteren Augenwinkel mündet, also auf der Grenze zwischen Conjunctiva des oberen und des unteren Augenlides.

Am auffallendsten ist, dass bei den Säugern plötzlich eine Versorgung der Drüse, durch den ersten Trigeminus auftreten soll. Indessen muss man stets der Beziehung zwischen erstem und zweitem Trigeminus eingedenk bleiben, wie sie zu Stande kommt gerade durch den N. lacrymalis und N. subcutaneus malae. Ausserdem beobachtet man die Entsendung selbstständiger Fasern vom N. subcutaneus malae in die Drüsensubstanz. Sogar an einer menschlichen Thränendrüse vermochte ich das nachzuweisen.

In dem betreffenden Präparate kamen, wie das bisweilen der

Fall ist, N. lacrymalis und N. subcutaneus malae, nicht vor der Drüse zur Anastomose oder vielmehr zur Aneinanderlagerung, sondern innerhalb des Organs. Ich gewann den Eindruck, dass vor erfolgter Aneinanderlagerung bereits kleine Zweige von Seiten des N. subcutaneus malae in die Drüsenmasse hineingingen. Ich warf das Präparat in Ueberosmiumsäure und sah meine Vermuthung vollkommen bestätigt. Kleine Zweige des N. subcutaneus malae verloren sich vor erfolgter Anastomose in der Thränendrüse. Es scheint mir das ein sicherer Beweis dafür zu sein, dass die betreffende Drüse ihre Innervation auch durch Vermittlung des zweiten Trigeminus erhalten kann.

Bei der Beschreibung im einzelnen werde ich mich kurz fassen können, da sich im ganzen ziemlich übereinstimmende Verhältnisse herausstellten.

Monotremen. Bei Ornithorhynchus und Echidna fand ich am hinteren Augenwinkel eine Thränendrüse, über deren Ausmündung ich aber nichts Bestimmtes anzugeben vermag, weil die schlecht erhaltenen Präparate eine vollkommene Untersuchung nicht gestatteten.

Marsupialier untersuchte ich nicht.

Ungulaten. Beim Schwein fand ich folgende Verhältnisse. Beim Hausschwein ragte die nicht sehr grosse Thränendrüse bis zum hinteren Augenwinkel, während sie denselben beim Wildschwein noch umgreift. Die Ausführungsgänge, vier an der Zahl, gehören dem hinteren Augenwinkel an und liegen in ihm in einer geraden Reihe hinter einander.

Beim Damhirsch finden wir nach Auseinanderlegen der äusseren Partie der Lider eine ganze Reihe von Mündungen in der Conjunctiva, etwa 13, welche einen nach aussen convexen Bogen bilden und sich durch den hinteren Augenwinkel durch beide Augenlider hinziehen. Dem entsprechend umlagert auch die wohl entwickelte Glandula lacrymalis diesen Winkel. Wenn man sie ein wenig aus ihrer bindegewebigen Hülle befreit, so sieht man nach dem freien Rande hin die compacte Masse fingerförmige Ausläufer bilden. Zwischen je zweien derselben kommt ein Ausführungsgang zu Tage.

Das Reh zeigt ein gleiches Verhalten. Die Zahl der Ausführungsgänge ist hier geringer, sie mag sechs betragen.

Aehnlich fand ich es bei Bos taurus. Bei einem ausgewachsenen Thiere stellte die Thränendrüse eine grosse compacte und zusammenhängende Masse dar, umgeben von einer ganz ausserordent-

lich festen fibrösen Kapsel. Nach Entfernung derselben zeigen sich am vorderen Rand sechs fingerförmige Zipfel, zwischen denen fünf starke Ausführungsgänge heraustreten, welche leicht zu sondiren sind, und in die Conjunctiva des oberen und unteren Augenlids führen. Es scheint mir indessen, dass innerhalb derselben Art auch eine gewisse Variabilität möglich sei. Ich sah nämlich an einem Kalbe eine zweite Drüsenpartie, welche an der ventralen Fläche des Bulbus gelegen und weniger compact war; sie entsandte einen eigenen, ziemlich langen Ausführungsgang in das untere Augenlid.

Das Schaf hat nur einen Ausführungsgang, der im inneren Theile des hinteren Augenwinkels mündet und sich gegen die Drüse zu baumartig theilt. Die Drüse ist von platter, kuchenartiger Form. Mein Befund stimmt überein mit der von Joh. Müller gegebenen Zeichnung der Glandula lacrymalis eines Schafembryos.

Von den Cetaceen berichtet Owen, dass sie eine Thränendrüse besitzen. Letzteres ist nach M. Weber (cf. oben) dahin richtig zu stellen, dass die Cetaceen nur eine Harder'sche Drüse haben. Ein von mir untersuchter Embryo eines Delphin von ziemlich beträchtlicher Grösse liess noch keine Drüse auffinden.

Edentaten. Beim Faulthier fand ich eine recht starke Thränendrüse, welche als ein dicker, fester, rundlicher Wulst um den äusseren Theil des Bulbus herumläuft. Sie beginnt am M. levator palp. sup., wo sie mit stumpfem Ende fast zur Berührung mit der Harder'schen Drüse gelangt, und reicht bis über den M. rectus ext. lat. herunter. Ihre beiden Ausführungsgänge leiten das Secret in den innersten Theil des hinteren Augenwinkels.

Scheinhufer. Auch der Elephant erfreut sich nach Owen und Blainville einer, wenn auch kleinen, so doch wohl ausgebildeten Glandula lacrymalis.

Von Carnivoren fand ich bei Nasua rufus eine sehr grosse und lange Thränendrüse mit einem compacten Theil am äusseren oberen Bulbus, während sie mit einem schwächeren Theil sich auf die Ventralfläche des Bulbus begibt. Eine Ermittlung der Ausführungsgänge war bei dem schlecht conservirten Thier nicht zu erlangen.

Bei einer einen Tag alten Katze war die Drüse noch nicht zu einer compacten Masse entwickelt; auch hier gehört die stärkere Partie der Dorsalfläche an, während ein schwächerer, mehr lappiger Theil sich ins untere Augenlid begibt. Die Ausführungsöffnungen

waren nicht sicher zu ermitteln. Möglicherweise waren sie bei dem noch blinden Thierchen verklebt und nahmen in Folge dessen keine Farbe auf. Es scheinen nur zwei Gänge in das obere, ebenso viele in das untere Augenlid zu laufen.

Von Canis familiaris untersuchte ich zwei ebenfalls sehr junge Thierchen und fand die Drüse bei ihnen im Vergleiche zu der jungen Katze noch schlechter entwickelt. An drei oder vier ziemlich langen Gängen hingen vereinzelte Träubchen, die noch vollständig zu isoliren waren, so dass man von einer Thränendrüse noch nicht sprechen konnte.

Pinnipedier. Ich hatte Gelegenheit, Phoca vitulina zu untersuchen und fand auf dem oberen und äusseren Theile des Bulbus ziemlich weit zurückgezogen in das Innere der Orbita eine kleine spindelförmige Drüse mit stark gekörnter Oberfläche. Zwei Ausführungsgänge liefen in den äusseren Augenwinkel. Am unteren Ende derselben hingen vereinzelte Acini. Aehnlich verhält sich auch Lutra, aber hier sowohl wie bei Phoca und Hippopotamus fehlen die Thränenableitungsorgane (M. WEBER).

Bei den Nagern ist die Lagerung der Thränendrüse an der unteren äusseren resp. hinteren Seite des Bulbus die Regel. Ich untersuchte Kaninchen, Ratte und Haselmaus. Das Organ ist klein, fiederspaltig gestaltet und sendet sein Secret mittelst eines Ausführungsganges in den äusseren Augenwinkel. Hingegen ist die HARDER'sche Drüse ausserordentlich stark entwickelt und nimmt den frei gebliebenen Theil des Bulbus fast vollkommen in Besitz, ja sie verlässt sogar das Innere der Orbita und gelangt auf die Schädeloberfläche. Die Drüse hat von WENDT eine genauere Untersuchung erfahren und wir bekommen von ihm die interessante Mittheilung, dass sie aus zwei verschiedenen und leicht von einander zu sondernden Partien besteht, wiederum ein Anklang an die Verhältnisse bei Lacerta.

Von Insectivoren untersuchte ich einen jungen Igel und fand Glandula lacrymalis noch ziemlich schwach entwickelt und von lappigem Zerfall. Sie entsendet zwei Ausführungsgänge in das obere und das untere Augenid. Die Lage entsprach der zumeist geschilderten am äusseren Augenwinkel.

Das Vorhandensein einer Thränendrüse beim Maulwurf ist durch KADYS constatirt, der mittheilt, dass die Textur der Glandula lacrymalis beim Maulwurf der der anderen Thiere entspricht.

Bis hierher haben wir, mit Ausnahme der Cetaceen, zwei Augen-

drüsen gehabt, die Harder'sche Drüse und die Thränendrüse. Bei den Primaten finden wir nur noch Glandula lacrymalis. Wenigstens möchte ich mich der Meinung derer nicht anschliessen, welche die Drüsenanhäufung in der Caruncula lacrymalis der Primaten für den letzten Rest der Harder'schen Drüse ansehen. Soweit ich es übersehen kann, standen Harder'sche und Thränendrüse stets in wechselseitigem Grössenverhältniss; war die Thränendrüse gut ausgebildet, so zeigte sich die Harder'sche kleiner als gewöhnlich und umgekehrt. Aus der Klasse der Primaten unterzog ich zunächst den Kopf eines ausgebildeten Embryos von Sebus capucinus einer Untersuchung und fand seine Thränendrüse am äusseren Augenwinkel zum grössten Theile im Bereiche des oberen Augenlides. Sie erscheint wenig compact und in der That lassen sich ihre Läppchen bequem isoliren. Ich fand vier Ausführungsgänge, von denen drei der Conjunctivalfläche des oberen, einer der des unteren Augenlides angehören.

Beim Chimpansen sehe ich am äusseren oberen Orbitalrand ebenso wie beim Menschen eine Drüse, welche aus zwei von einander unterscheidbaren Gruppen besteht, einem compacten Körper, länglich ellipsoidischer Form, der bis zu einer durch das Ligamentum palpebrarum externum gelegt gedachten Horizontalebene reicht. Ueber diese Linie hinaus nach unten finden sich einige Convolute von lockeren Drüsenläppchen, welche mit eigenen Ausführungsgängen in die Conjunctiva des Unterlids münden.

Der freie, convexe vordere Rand des compacten ellipsoidischen Drüsenkörpers überragt eine mehr nach der Conjunctiva zu gelagerte Drüsenpartie vom lockerem Aussehen, von der es sich herausstellt, dass sie im Zusammenhang mit dem hinteren Rand der Hauptdrüse steht. Die Acini dieses zweiten Theiles vereinzeln sich immer mehr und hängen schliesslich als isolirte Träubchen an den sieben Ausführungsgängen, welche aus der gesammten über dem Augenwinkel liegenden Drüse stammen. Fünf hiervon münden auf der Innenseite des oberen Augenlides, zwei auf dem unteren Augenlid; zu letzteren kommen noch zwei Gängchen, welche der unter dem Augenwinkel gelegenen Partie angehören, so dass wir im ganzen neun Mündungen zählen.

Wie in dem bereits oben beschriebenen Falle bei einer menschlichen Thränendrüse, gibt auch hier der N. subcutaneus malae Aestchen an die Drüsenmasse ab, bevor er zur Aneinanderlagerung mit dem N. lacrymalis gelangt, die auch hier wieder innerhalb der Drüse zu Stande kommt.

Was nun den Menschen betrifft, so kann ich an dieser Stelle darauf verweisen, was ich darüber im allgemeinen Theil nach den verschiedenen Autoren referirt habe, deren Darstellung eine durchaus richtige ist. Ich will nur noch hervorheben, dass die Anzahl der Ausführungsgänge eine schwankende ist, und dass eine Ausmündung auf dem unteren Augenlid von HYRTL beobachtet wurde. Da nun von mir letzteres Verhalten bei allen Säugern nachgewiesen wurde, so bin ich geneigt, bei den Menschen ein häufigeres derartiges Vorkommniss für wahrscheinlich zu erachten. Wir hätten dann auch beim Menschen wenigstens einen Theil der Thränendrüse als im unteren Augenlid entstanden anzunehmen, denn wo die Mündung einer Drüse sich befindet, dort ist auch ihre Entstehung zu suchen.

Die aus den obigen Untersuchungen sich ergebenden Resultate glaube ich in folgenden Sätzen zusammenfassen zu können.

1) Thränendrüse und HARDER'sche Drüse besitzen ursprünglich gleichartige und gleichwerthige Anlagen, wahrscheinlich hervorgegangen aus einem und demselben Mutterboden, nämlich aus dem dem Ectoderm entstammenden Conjunctivalepithel. Sie sind also in letzter Instanz modificirte d. h. in bestimmter physiologischer Richtung umgewandelte Integumentaldrüsen.

2) Um phylogenetisch sehr alte Organe kann es sich dabei aus verschiedenen Gründen nicht handeln. Einmal treten sie in der Thierreihe verhältnissmässig spät auf, ferner legen sie sich auch ontogenetisch in relativ später Zeit an und endlich liegen sie ursprünglich im Gebiete des zweiten Trigeminus, also eines Kopfnerven, der ebenfalls (sowohl phylogenetisch als ontogenetisch) jüngeren Datums ist, als die anderen (Haupt-)Aeste des Trigeminus, wie z. B. des Ramus mandibularis, aus dem der zweite secundär erst hervorsprosst.

3) Aus jener ursprünglich gleichartigen Anlage differenziren sich im allgemeinen zwei verschiedene Drüsen, von denen die eine die spätere HARDER'sche Drüse im Gebiete des vorderen resp. inneren Orbitalwinkels, die andere im Bereiche des unteren Augenlides sich befindet. Diese HARDER'sche Drüse kann sich wiederum aus zwei vollständig von einander zu trennenden Drüsen zusammensetzen, von denen die eine, wie wir bei Lacerta und Agama sahen, ursprünglich eine HARDER'sche Drüse im Sinne einer inneren Orbitaldrüse, die zweite eine Nickhautdrüse im engeren Sinne des Wortes war. Die laterale oder äussere Drüse zeigt nun bereits in früher Zeit die Tendenz, sich gegen den äusseren Augenwinkel hin stärker zu ent-

wickeln und endlich von hier aus in das Gebiet des oberen Augenlides überzuwachsen und sich hier zu einem in histologischer wie physiologischer Beziehung selbstständigen Organe, d. h. zur Thränendrüse zu differenziren.

Bei diesem Entwicklungsgange sind verschiedene Etappen zu unterscheiden. In der Reihe der Urodelen wird das Stadium der Indifferenz noch nicht verlassen, bei Anuren dagegen kommt es bereits zur Individualisirung einer ächten Harder'schen Drüse, während die Entwicklung einer Thränendrüse gänzlich unterbleibt. Von hier ist also, — und das gilt ja auch für andere Organe der Anuren — kein directer Anschluss nach oben möglich. Einem solchen begegnen wir aber bei Sauriern und das gilt von hier an für alle Amnioten. Gleichwohl existiren auch hier Ausnahmen, welche insofern an die Anuren erinnern, als eine Thränendrüse spurlos fehlen kann. Dieses, bei Crassilinguiern und Agamen bestehende Verhalten ist jedoch nicht als ein ursprüngliches, sondern wahrscheinlich im Sinne einer regressiven Metamorphose aufzufassen.

Bei höher stehenden Typen, wie bei den Säugern, tritt die oben schon angedeutete Neigung der hinteren (lateralen) Partie der ursprünglichen Unterliddrüse, mehr und mehr in das Gebiet des oberen Augenlides sich zu begeben, immer stärker hervor, gleichwohl aber gibt sie niemals (auch beim Menschen nicht) ihren Zusammenhang mit dem unteren Augenlid gänzlich auf, wenngleich derselbe oft hier auf geringe Spuren zurückgeht. Als solche haben wir die überall nachzuweisenden, im Bereiche des unteren Augenlides liegenden Ausführungsgänge aufzufassen. Worin die Erklärung für diese Ueberwanderung gesucht werden kann, soll weiter unten zur Sprache kommen.

4) Die physiologische Aufgabe der Augendrüse betreffend, kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier mit einer Schutzvorrichtung zu thun haben. Es galt in erster Linie, das Auge für die Bewegung schlüpfrig zu erhalten, ferner aber auch es zu schützen gegen den Einfluss der umgebenden Medien, seien diese nun Wasser oder Luft, oder auch gegen gelegentlich eindringende Fremdkörper. Dass diese drei Aufgaben am besten gelöst werden durch eine ölartige Flüssigkeit, ist klar, sie garantirt Beweglichkeit, schliesst ab gegen Wasser, zeigt geringe oder gar keine Neigung zur Verdunstung.

Eine derartige Flüssigkeit mag wohl von den nach einem einheitlichen Typus gebauten Augendrüsen der Urodelen, sowie von der Harder'schen Drüse der Anuren geliefert werden. Die Nothwendig-

keit ein für die Bespülung des Bulbus dünnflüssiges, auf eine möglichst rasche und sichere Fortschaffung von Fremdkörpern berechnetes Secret zu besitzen, führte dann zu einer histologischen Differenzirung der Grundlage, d. h. zur Schaffung eines neuen Organes und dieses konnte keine günstigere Lage gewinnen, als die zunächst dem äusseren Augenwinkel. Von hier aus konnte sich der Flüssigkeitsstrom über den Bulbus hinweg ergiessen bis zum vorderen (inneren) Augenwinkel, wo sich bekanntlich die Ableitungsorgane für die im Conjunctivalsacke sich ansammelnde Flüssigkeit finden. Noch besser mochte dieser Zweck erreicht werden, wenn sich die Thränendrüse mehr und mehr über den äusseren Augenwinkel erhob und sich so mit seinem Secretstrom unter den mechanischen Einfluss des Lidschlags stellte. Darin ist sicherlich ein bedeutungsvolles Moment für die Ueberwanderung des Organs in den Bereich des oberen Conjunctivalsackes zu erblicken.

Da bei Fischen und Dipnöern keine Spur von drüsigen Organen in der Umgebung des Bulbus oculi nachweisbar ist, so lässt sich daraus schliessen, dass hier das umgebende Medium einen mechanischen Ersatz leistet für ein fehlendes Drüsensecret, und dass andererseits der freiliegende Bulbusabschnitt eine gewisse Immunität gegen die Einwirkung des Wassers besitzt.

Letzteres lässt sich bei Säugethieren, die sich erst secundär ans Wasserleben angepasst haben, wie z. B. bei Pinnipediern, nicht voraussetzen, und es wird sich hier einerseits für die schwach entwickelte Thränendrüse, sowie andererseits für die mächtige Glandula Harderiana eine ganz natürliche Erklärung finden lassen.

Wie steht es nun in dieser Beziehung mit der ganz extrem entwickelten Glandula lacrymalis der Schildkröten, wie lässt sie sich bei Thieren, die ausschliesslich im Wasser oder doch an sumpfigen Stellen leben, erklären? Gehen wir von der sicherlich nicht anzufechtenden Thatsache aus, dass die Conjunctiva dieser Thiere — und ich habe dabei vor allem die Seeschildkröte im Auge — für das Wasserleben eingerichtet, also auf die Bespülung mit einem dünnflüssigen Medium angewiesen ist, so kann man sich vorstellen, dass in Perioden, wo die Thiere das Wasser zum Zwecke der Eiablage verlassen und lange Reisen auf dem Lande unternehmen, das massenhaft ergossene Secret der Thränendrüse für das Wasser vicarirend einzutreten habe.

Ich bin mir wohl bewusst, damit nur den Versuch einer Erklärung gemacht zu haben.

Literatur.

Balfour, Fr. M., Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsch von B. Vetter. 2. Bd. Jena 1881.

Boll, Fr., Ueber den Bau der Thränendrüse. Archiv f. mikr. Anatomie. 4. Bd.

— — Die Bindesubstanz der Drüsen. Ibid. Bd. 5.

— — Die Thränendrüse in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen. Leipzig 1871.

Gegenbaur, C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1883.

Gosselin, Ueber die Ausführungsgänge der Thränendrüse. In: Arch. générale de médecin. Paris 1843.

Greeff, R., Ueber Siphonops thomensis. Sitzungsber. der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. Nr. 1. Jan. 1884.

Henle, J., Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig 1866.

Hoffmann, B., Die Thränenwege der Vögel und Reptilien. Zeitschrift für Naturwissenschaft. Herausgeg. vom Naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen. Heft 4. Berlin 1882.

Hoffmann, C. K., Bronns Klassen und Ordnungen des Thierreichs. 4. Bd. 3. Abth. Reptilien.

Hyrtl, Jos., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Wien 1878.

— — Handbuch der prakt. Zergliederungskunst.

Kadys, H., Ueber das Auge des Maulwurfs in vergl. anatomischer Beziehung. Denkschr. d. Akad. d. Wissenschaften in Krakau. 4. Bd. Krakau 1878.

Kölliker, A., Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Säugethiere. Leipzig 1880.

Krause, W., Handb. der menschl. Anatomie. 1. u. 2. Hannover 1876 u. 1879.

Leydig, Fr., Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.

— — Ueber die Kopfdrüse einheimischer Ophidier. Bonn 1873.

Luschka, H. v., Die Anatomie des Menschen. Tübingen 1867.

Maier, R., Ueber den Bau der Thränenorgane des Menschen. Freiburg 1859.

Müller, Joh., De glandularum structura etc. 1830.

Owen, R., On the Anatomy of Vertebrates. London 1866.

Rathke, H., Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodilier. Braunschweig 1866.

Reich, M., Zur Physiologie der Thränensecretion. Arch. f. Ophthalm. 19. Bd. 3.
Reichel, P., Beiträge zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbelthiere. Inaug.-Diss. Leipzig 1882.
— — Ueber die morpholog. Veränderungen der Thränendrüsen bei ihrer Thätigkeit. Arch. f. mikr. Anat. 17.
Rosenmüller, J. Th., Partium externarum oculi in primis organorum lacrymalium descriptio. Lipsiae 1797.
Stannius, H., Handb. d. Zootomie. 2. Buch: Zootomie d. Amphibien. Berlin 1856.
Weber, M., Ueber die Nebenorgane des Auges der Reptilien. Arch. f. Naturgeschichte. 43. Jahrg. 1. Bd.
Wendt, Edm. C., Ueber d. Harder'sche Drüse d. Säugethiere. Strassburg 1877.
Wiedersheim, R., Die Kopfdrüsen der geschwänzten Amphibien und die Glandula intermaxillaris der Anuren. Leipzig 1876. Auch: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 27. Bd.
— — Die Anatomie der Gymnophionen. Jena 1879.

Neues Lias-Vorkommen auf dem Dinkelberge bei Basel.

Von

Georg Boehm.

Dinkelberg heisst der Höhenzug nordöstlich und in unmittelbarer Nähe von Basel, welcher sich südlich des Wiesethals, zwischen diesem, dem Wehrathale und dem Rheine erstreckt. Der Dinkelberg besteht zumeist aus oberem Muschelkalk, doch sind auf ihm seit langer Zeit isolirte Ablagerungen von Keuper und Lias bekannt. Besonders ist es das Lias-Vorkommen von Adelhausen, welches durch seinen Reichthum an Fossilien von je die Aufmerksamkeit der Sammler auf sich gezogen hat. Adelhausen wird überall in den bezüglichen geologischen Werken erwähnt, und Quenstedt hat Versteinerungen von diesem Fundpunkte mehrfach abgebildet.

Die Liaskalk-Steinbrüche von Adelhausen müssen, nach älteren Fossilienlisten und Sammlungen zu schliessen, früher reiche Ausbeute gewährt haben. Zur Zeit sind zwar eine Reihe Steinbrüche eingegangen, doch ist Adelhausen auch heute noch ein guter Fundpunkt. Die Steinbrüche, welche jetzt im Betriebe sind, befinden sich überwiegend nördlich von Adelhausen, nahe am Orte, und sind sämmtliche auf Blatt 153, Schopfheim, der topographischen Karte des Grossherzogthums Baden, 1 : 25.000, angegeben. Man beobachtet in den Brüchen feste Kalke von rasch wechselnder, grauschwarzer und röthlichbrauner Farbe. Bunte Mergel des Keuper sind im Orte selbst, am Wege nach Hüsingen, in unmittelbarer Nähe der Hauptsteinbrüche zu beobachten. Ich sammelte folgende Fossilien:

1. Pentacrinus tuberculatus, Miller [1]).

[1]) Von Adelhausen abgebildet in Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. 4, pag. 204. Taf. 97, Fig. 49—50.

2. Spiriferina Walcotti, Sowerby sp.
3. „ tumida, Buch sp.
4. Rynchonella plicatissima, Quenstedt sp.
5. „ belemnitica, „ „
6. „ Deffneri, Oppel.
7. Zeilleria (?) ovatissima, Quenstedt sp. [1]).
8. „ perforata, Piette sp. [2]).
9. „ vicinalis, Schlotheim sp.
10. Gryphaea arcuata, Lamarck [3]).
11. Lima antiquata, Quenstedt.
12. Lima gigantea, Sowerby sp.
13. „ pectinoides, Sowerby sp.
14. Pecten sp.
15. Cardinia cf. elliptica, Agassiz.
16. Trochus anglicus, Quenstedt.
17. Pleuromya (?) sp.
18. Nautilus aratus, Schlotheim.
19. Arietites Bucklandi, Sowerby sp.
20. „ cf. Scyllae, Reynès sp.
21. „ semicostatus, Young und Bird sp.
22. „ falcaries, Quenstedt sp.
23. „ rotiformis, Sowerby sp.
24. Belemnites acutus, Miller.

Nach diesen Funden zu schliessen, hat man es bei Adelhausen mit Lias α, specieller mit den Arietenkalken oder den Schichten des Arietites Bucklandi zu thun. Vor allem dürfte der obere Theil der Arietenkalke — Zone des Pentacrinus tuberculatus nach Oppel, Zone des Arietites Turneri nach Wright — aufgeschlossen sein. Hierfür spricht neben dem massenhaften Vorkommen von Pentacrinus tuberculatus besonders Belemnites acutus. Derselbe findet sich in Schwaben immer erst in den oberen Bänken der Arietenkalke. Auch Arietites semicostatus, Young und Bird sp. = Arietites geometricus, Oppel sp., wäre zu erwähnen. Das Hauptlager dieses

[1]) Vergl. Haas, Beiträge zur Kenntniss der liasischen Brachiopodenfauna von Südtyrol und Venetien, pag. 23; und dagegen

Rothpletz, Geologisch-paläontologische Monographie der Vilser Alpen etc. Palaeontographica Bd. 33, pag. 109.

[2]) Besonders schön finden sich Formen, welche den Abbildungen von Zeilleria psilonoti in Quenstedt, Der Jura, 1858, Taf. 4, Fig. 21 entsprechen.

[3]) Von Adelhausen „verkrüppelt" abgebildet in Quenstedt, Der Jura. 1858. pag. 77. Taf. 9, Fig. 9.

Fossils ist ebenfalls der obere Theil der Arietenkalke. Eine Sonderung der Arietenkalke in obere und untere Schichten ist bei den heutigen Aufschlüssen nicht möglich. Wahrscheinlich sind bei Adelhausen auch tiefere Schichten des Lias α, die Schichten der Schlotheimia angulata, entwickelt. Man sammelt Bruchstücke dieser Art im Abraum der Steinbrüche. Psiloceras planorbis, das Hauptleitfossil der untersten Schichten des unteren Lias, wurde trotz eifrigen Suchens nicht gefunden.

In geringer Entfernung nordwestlich von Adelhausen liegt das Dorf Hüsingen. In der Nähe desselben wurde im Herbste 1886 ein neuer Waldwirthschaftsweg angelegt. Bei den bezüglichen Arbeiten ist Lias α mehrfach gut aufgeschlossen worden. Da die Aufschlüsse nur kurze Zeit offen bleiben dürften, so sei es gestattet, auf das Vorkommen etwas näher einzugehen.

Man erreicht Hüsingen am besten aus dem Wiesethale und zwar von der Station Steinen aus. Von Hüsingen führt ein Weg, in südöstlicher Richtung ansteigend, nach der Waldesecke östlich von „Hof", Blatt 153, Schopfheim, der topographischen Karte des Grossherzogthums Baden, 1 : 25,000. Dicht an der Waldesecke beobachtete man zur Zeit sehr schön gelbe, rothe und grüne Keupermergel. Geht man am östlichen, vielfach gezackten Saume des Waldes entlang, so findet man zuerst an der zweiten Waldesecke typische Arietenkalke mit zahllosen Exemplaren von Gryphaea arcuata. Von der dritten bis zur vierten Ecke waren dieselben zur Zeit ebenfalls gut aufgeschlossen. An der vierten Ecke hatte man einen kleinen Bruch eröffnet, um Schottermaterial für den neuen Weg zu gewinnen. In diesem Bruche fanden sich, neben anderem, ebenfalls zahllose Exemplare von Gryphaea arcuata. Weiter südlich – zwischen den Höhenzahlen 450,1 und 450,7 der topographischen Karte — greift eine Wiese in den Wald hinein, an welcher der neue Weg seinen Anfang nahm. Auch hier waren im Walde zwei kleine Brüche zur Gewinnung von Schottermaterial angelegt worden, welche reiche Ausbeute gewährten. Ferner findet man nahebei im Walde Fossilien der Arietenkalke ziemlich zahlreich zerstreut. Das Gestein gleicht völlig dem von Adelhausen. Es ist ein fester Kalk von rasch wechselnder, grauschwarzer und röthlichbrauner Farbe. Die Kalkbänke lagern, soweit dies sichtbar ist, fast horizontal. An Fossilien sammelte ich bei Hüsingen:

1. Pentacrinus tuberculatus, Miller.
2. Spiriferina Walcotti, Sowerby sp.

3. Spiriferina tumida, Buch sp.
4. Zeilleria (?) ovatissima, Quenstedt sp. [1]).
5. „ perforata, Piette sp.
6. „ cor, Lamarck sp.
7. „ vicinalis, Schlotheim sp. [2]).
8. Gryphaea arcuata, Lamarck.
9. Lima gigantea, Sowerby sp.
10. „ pectinoides Sowerby sp.
11. Pecten sp.
12. Pleuromya sp.
13. Arietites semicostatus, Young und Bird sp.
14. „ bisulcatus, Bruguière sp.
15. „ latisulcatus, Quenstedt sp.
16. „ rotiformis, Sowerby sp.
17. Schlotheimia angulata, Schlotheim sp.

Die eben genannten Fossilien verweisen auf Lias α. Es dürften die Schichten der Schlotheimia angulata, sowie der untere und obere Theil der Schichten des Arietites Bucklandi vorliegen. Eine stratigraphische Sonderung dieser Schichten war bei den mangelhaften Aufschlüssen nicht möglich. Die untersten Schichten des Lias α mit Psiloceras planorbis vermochte ich bei Hüsingen ebenso wenig aufzufinden, wie bei Adelhausen.

Der neue Lias-Aufschluss von Hüsingen wurde von mir zum ersten Male im Herbste 1886 besucht. Auf allen mir zugänglichen Karten war bis dahin bei Hüsingen weder Keuper noch Lias verzeichnet. Anders in dem neuerlich erschienenen Werke von Eck, Geognostische Uebersichtskarte des Schwarzwaldes: 1 : 200,000. Hier finden sich unmittelbar südlich von Hüsingen sowohl Keuper wie Lias verzeichnet. Allein das Lias-Vorkommen, welches Eck angibt, erstreckt sich von Hüsingen nach Südwest. Die oben angegebenen Fundpunkte liegen südlich und südsüdöstlich von Hüsingen, in der Richtung nach Adelhausen zu. Vielleicht gelingt es detaillirten Aufnahmen, den unteren Lias von Hüsingen aus bis Adelhausen zu verfolgen.

[1]) Vergl. Anm. 1 auf pag. 2.

[2]) Zeilleria vicinalis ist auffallend häufig und schön vertreten, und — wenn man nur das Hüsinger Material berücksichtigt — leicht von Zeilleria cor zu unterscheiden.

Ueber die sogenannte „Schleimdrüse" der männlichen Cypriden.

Von

Carl Georg Schwarz.

Mit Tafel XI, XII.

Es ist gewiss schon an und für sich eine auffallende Erscheinung, wenn wir den männlichen Genitalapparat der Cypriden mit einem in der Leibeshöhle gelegenen Organ ausgerüstet sehen, welches an Masse fast den vierten Theil des ganzen Körpers ausmacht, ohne dass doch dessen Funktion ohne Weiteres zu erklären wäre. Noch interessanter wird dasselbe dadurch, dass es trotz seinem sehr complicirten Bau, der doch wohl eine lange phyletische Entstehungsgeschichte bedingt, dennoch bei den nächsten Verwandten der Familie der Cypriden, bei derjenigen der meerbewohnenden Cytheriden, vollständig fehlt. Ich spreche von dem zuerst von Zenker beschriebenen und als Schleimdrüse gedeuteten Organ, welches durch seine Grösse und merkwürdige Gestalt sofort die Augen des Untersuchers auf sich zieht.

Der erste, der uns über dasselbe berichtet, ist Ramdohr [1]), der es als einen „länglichen, dunklen, der Länge nach gefranzten und in eine weite, durchsichtige, walzenförmige Membran eingeschlossenen Körper" bezeichnet und es als Hoden deutet, eine Ansicht, für die sich auch Seb. Fischer [2]) erklärt, nur dass dieser gelegentlich auch

[1]) F. A. Ramdohr, Ueber die Gattung Cypris Müll. und drei zu derselben gehörende neue Arten. (Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin. Magazin. 2. Jahrgang. 1808.)

[2]) Seb. Fischer, Abhandlung über das Genus Cypris und dessen in der

das Receptaculum seminis des Weibchens ebenfalls für Hoden anspricht. Obgleich Fischer wiederholt Abbildungen des Organs gibt, geht er doch auf den Bau desselben nicht näher ein und ist Zenker der erste, dem wir nicht nur eine eingehende Beschreibung, sondern auch den Versuch einer wirklichen Deutung desselben verdanken. Während er in seiner ersten Untersuchung „Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris“ [1]) sich nur kurz über dasselbe geäussert und seine Erklärung als „Glandula mucosa“ noch als zweifelhaft dahingestellt liess, da er eine wirkliche Absonderung von Schleim, oder überhaupt solchen nie gesehen, denselben vielmehr nur vermuthet, geht er in seiner Ostracodenmonographie [2]) näher auf diese Verhältnisse ein. Er beschreibt nämlich dort (pag. 45) die Schleimdrüse als ein Organ, das „an dem einen Ende durch eine eigenthümliche, sternartige Narbe geschlossen oder bisweilen noch durch eine sackartige Fortsetzung verlängert ist; nach dem anderen Ende geht es in einen Ausführungskanal über, der ganz dem der weiblichen Samentasche ähnlich sieht. „Des äusseren Cylinders Wandungen sind durch ein System von Chitinstreifen parallel (?) der Achse gestützt und verfestigt“ etc. — „Die Zellen und Schläuche sondern Schleim ab, welcher nun, wie es scheint, in den (inneren chitinösen) Cylinder eindringt und dessen ganzes Innere ausfüllt.“ Nach seiner Meinung münden Schleimdrüse und Vas deferens getrennt in den Penis.

Die erste richtige Deutung des Organs gab Weismann [3]) in derselben Mittheilung, in welcher er auch die Parthenogenese bei den Ostracoden zum ersten Male nachwies. Am Schlusse des kurzen Aufsatzes heisst es nämlich: „Nach den mit Recht berühmten Untersuchungen Zenker's über den Bau der Ostracoden konnte man kaum erwarten, in anatomischer Hinsicht noch wesentlich Neues bei diesen Thieren zu finden. Dennoch gelangt man in einzelnen Punkten durch die modernen Untersuchungsmethoden zu besserer Einsicht.

Umgebung von St. Petersburg und von Fall bei Reval vorkommende Arten. (Mém. présentés à l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg par divers Savants. Tom. VII.)

[1]) W. Zenker, Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris. (Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1850.)

[2]) W. Zenker, Anatomisch-systematische Studien über Krebsthiere. (Archiv für Naturgeschichte. Berlin 1854.)

[3]) A. Weismann, Parthenogenese bei den Ostracoden. (Zoologischer Anzeiger 1880. pag. 84.)

So ist die kolossale ‚Schleimdrüse‘, welche Zenker bei den Männchen der Cypriden beschrieb, keine Drüse, sondern ein höchst merkwürdiger Ejaculationsapparat. Er liegt nicht seitlich dem Vas deferens an, sondern ist dem Verlauf desselben eingeschaltet. In sein proximales Ende mündet der Samenleiter der betreffenden Körperseite und eine so feine Oeffnung führt in das Lumen, dass nur ein Samenfaden auf einmal hindurchtreten kann (Cyprois monacha). Seiner Hauptmasse nach besteht der Apparat aus Muskeln, deren Querstreifung allerdings sehr fein und nicht immer leicht zu erkennen ist: dieselben ziehen alle in der Längsrichtung des Organs und liegen in dichten Massen übereinander, die Chitinspangen des Skeletts mit einander verbindend.“ Dass die „Schleimdrüse“ wirklich in dem Verlauf des Vas deferens liegt, war übrigens schon vor Weismann von Liljeborg [1]) ganz richtig angegeben worden, eine Angabe, die aber von jenem sowohl, als von den meisten späteren Bearbeitern der Ostracoden übersehen worden ist, vermuthlich aus Unbekanntschaft mit der schwedischen Sprache, in welcher die Liljeborg'sche Abhandlung geschrieben ist. Bestritt doch sogar Weismann's nächster Nachfolger auf diesem Gebiet, W. Müller [2]) die Richtigkeit gerade dieser Angabe Weismann's und hielt an der Deutung des Organes, wie sie Zenker gegeben hatte, fest, ja glaubte sogar den Grund des Irrthums namhaft machen zu können, in den Weismann gefallen sein sollte. Eher noch versteht man, dass er die Anwesenheit einer Muskelschicht an dem Apparat bestreitet, denn diese ist in der That schwierig zu erkennen, wenn auch Leydig [3]) schon im Jahre 1860 sie gesehen zu haben glaubte. Freilich ist die betreffende Beobachtung in seiner grossen Daphnidenmonographie nur als kurze Zwischenbemerkung eingestreut, mitten im Text über die Bauverhältnisse der Daphniden und hat auf diese Weise kaum etwas zur Klärung unserer Kenntniss über diesen Punkt beitragen können. Ueberhaupt ist es hier mit der blossen Constatirung von Querstreifung nicht gethan, Müller hat eine solche auch gesehen, will sie aber nicht als die so charakteristische Querstreifung der Arthropodenmus-

[1]) Liljeborg, De crustaceis ex ordinibus tribus: Cladocera, Ostracoda et Copepoda in Scania occurrentibus. pag. 100. Lund 1853.

[2]) W. Müller, Beitrag zur Kenntniss der Fortpflanzung und Geschlechtsverhältnisse der Ostracoden. (Zeitschr. für systemat. Naturwissensch. LIII. 1880.)

W. Müller, Zur näheren Kenntniss der Cytheriden. (Archiv für Naturgeschichte. 1884. I.)

[3]) Leydig, Naturgeschichte der Daphniden. pag. 72. Tübingen 1860.

kulatur gelten lassen. Sie unterscheidet sich nach seiner Meinung von dieser sofort „durch grössere Zartheit und engeres Zusammenstehen der Linien". — „Bei Behandlung mit chromsaurem Kali," sagt MÜLLER, „verschwindet (hier) die Streifung, während sie beim Muskel deutlicher wird. — Behandelt man dagegen das Organ mit HOFFMANN's Blau, so zeigt sich die durchsichtige Masse zusammengesetzt aus zahlreichen, radiär geordneten Schläuchen, was ich besonders schön am Querschnitt einer gefärbten Schleimdrüse sah" (l. c. pag. 7, Anm.). — Auf diese letzte Bemerkung besonders werde ich seiner Zeit noch näher einzugehen haben.

Zum Schluss sei noch eine ganz eigenartige Ansicht über die Funktion und Bedeutung des Organs erwähnt, wie sie REHBERG [1]) in seinen „Beiträgen zur Naturgeschichte der niederen Crustaceen" aufstellt. Nachdem er nämlich den ganzen Apparat, wie er sagt, von Notodromas monachus, in Wirklichkeit aber, wie Beschreibung und Zeichnung deutlich erkennen lassen, den von Candona candida ziemlich richtig charakterisirt und auch seine vollkommene Uebereinstimmung mit WEISMANN darüber, dass man es hier mit einer starken, quergestreiften Längsmuskulatur zu thun habe, dargethan hat, kommt er in Folge eingehender Betrachtung des Chitingerüstes zu der überraschenden Erkenntniss, dass diese Muskeln aber gar nicht funktioniren könnten, es sei vielmehr der ganze Apparat ein „Schutz- und Aufbewahrungsort der Spermatozoen", oder, wie er es verkehrter Weise nennt, ein „Receptaculum seminis".

Eine kritische Würdigung resp. Richtigstellung dieser bisher kurz betrachteten Ansichten ist nun von NORDQUIST [2]) in seinem „Beitrag zur Kenntniss der inneren männlichen Geschlechtsorgane der Cypriden" bereits versucht worden, der auf Anregung von Professor WEISMANN dieses Thema behandelt hat. Indessen ist auch ihm eine vollständige Klarstellung der Verhältnisse nicht gelungen, indem unter Anderem ein Beweis, dass wir es hier wirklich mit Muskeln zu thun haben, von ihm nicht mit Sicherheit geliefert werden konnte, und davon hängt natürlich die ganze Deutung des Organes in erster Linie ab; gesetzt aber auch, es hätte dieser Hauptpunkt schon festgestanden, so fehlte es doch noch vollkommen an einer richtigen Vorstellung darüber, wie der Apparat arbeitet, und es

[1]) H. REHBERG, Beiträge zur Naturgeschichte der niederen Crustaceen. (Abhandlung vom naturforschenden Verein in Bremen. 1884.)

[2]) O. NORDQUIST, Beitrag zur Kenntniss der inneren männlichen Geschlechtsorgane der Cypriden. (Acta societatis scientiarum Fennicae XV. Helsingfors 1885.)

musste von Interesse sein, in die Mechanik eines Organs einzudringen, welches doch offenbar in genauester Beziehung zu den so merkwürdigen, riesigen Spermatozoen der Cypriden steht.

Ich wandte mich um so lieber dieser Untersuchung zu, da mir neben dem reichen Material, was die Umgebung von Freiburg i. B. bot, auch noch von Herrn Professor Weismann sowohl dessen Zeichnungen und Präparate, als seine nicht veröffentlichten Beobachtungen in überaus liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt waren, wofür ich gleich an dieser Stelle ihm meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte.

Die zur Untersuchung benützten Thiere waren Cyprois monacha Zenker, Candona candida Müller, Cypris punctata Jurine, und Cypris ovum Jurine, die einzigen Formen unter den 19 aus den Gegenden von Leipzig, Freiburg i. B. und Strassburg i. E. gesammelten Cypriden, bei denen ich Männchen gefunden habe, und zwar bei Cypris punctata das ganze Jahr hindurch, bei den drei anderen nur zeitweise. Weismann gab in seiner Mittheilung über die Parthenogenese der Ostracoden seiner Zeit an, dass man im Allgemeinen sicher sein könne, eine rein parthenogenetische Colonie vor sich zu haben, wenn man nur einige erwachsene Weibchen mit reifen Eiern untersucht und ihr Receptaculum seminis leer, d. h. ohne Sperma gefunden habe, denn in zweigeschlechtlichen Colonien sei das Receptaculum der reifen Weibchen stets mit Samen gefüllt. Dies ist im Allgemeinen vollkommen richtig, doch gibt es selbstverständlich im Leben derjenigen Colonien, welche im Winter aussterben, oder welche sich abwechselnd bald parthenogenetisch, bald zweigeschlechtlich fortpflanzen, Momente, in welchen die Weibchen reif, aber noch nicht begattet sind, wo dann trotz der Anwesenheit von Männchen sich die Weibchen noch unbefruchtet zeigen. Diese Momente werden im Frühjahr, bei Arten mit alternirender Fortpflanzung auch im Herbst liegen müssen, am Beginn, vielleicht auch am Ende der zweigeschlechtlichen Fortpflanzungsweise. Dementsprechend habe ich denn auch zu wiederholten Malen neben unbefruchteten reifen Weibchen reife Männchen nachweisen können, so z. B. bei Cyprois monacha am 20. Mai und bei Candona candida am 4. Oktober.

Was die Untersuchungs-Methoden angeht, so wurden die Thiere theils frisch in physiologischer (0,7%iger) Kochsalzlösung untersucht, theils gehärtet und in Schnittserien von $\frac{1}{100}$ mm Stärke mittelst des Jung'schen Mikrotoms zerlegt. Zu diesem Zwecke

wurden die frischen Objekte in den meisten Fällen in 70° heissem Alkohol von 30% abgetödtet und successive in solchen von 70%, 95% und endlich absoluten gebracht, worin sie mindesten 48 Stunden verblieben. Entkalkt wurde durch concentrirte Pikrinsäure, deren Einwirkung bei einer Temperatur von 54° nach 6 Stunden genügt, und nachdem letztere in abgekochtem Wasser sorgfältig ausgewaschen, auf die bekannte Art in Paraffin eingebettet, wobei jedoch nicht versäumt werden darf, die Schalen vorher anzustechen, damit das Paraffin ordentlich in das Thier einzudringen vermag. Sich beim Auswaschen, besonders wenn dies, was sehr zu empfehlen ist, im Wärmofen geschieht, abgekochten Wassers zu bedienen, ist desshalb sehr rathsam, weil dadurch die Gefahr vermieden wird, dass die kleinen Objekte durch die sich bildenden und an jene ansetzenden Luftblasen an die Oberfläche gehoben werden, wodurch das Auswaschen sehr erschwert, wo nicht ganz verhindert wird. Ausser der Härtungsmethoden durch Alkohol bediene ich mich noch vorzugsweise des heissen Sublimats, der FLEMMING'schen Lösung und ganz besonders einer Mischung von

1 Theil Osmiumsäure von 2%,
5 Theilen Essigsäure „ 2% und
4 „ Wasser

mit sehr gutem Erfolg.

Es wurden stets die ganzen Thiere geschnitten, niemals das vorher herauspräparirte Organ allein.

Gefärbt wurden die frischen Objekte mit Pikrokarmin (nach RANVIER und MERCK), Boraxkarmin und essigsaurem Karmin; die Schnitte, welche mit Eiweissglycerin nach der von PAUL MAYER angegebenen Methode aufgeklebt waren, durch die gleichen Färbemittel, zu denen noch Eosin und Hämatoxylin hinzutraten. Besonders letzteres gab in Verbindung mit Pikrokarmin sehr gute Doppelfärbungen und wurde am häufigsten angewandt; auf die bei diesen Behandlungsweisen erzielten Resultate werde ich noch näher bei der Betrachtung der einzelnen Theile einzugehen haben.

Bei den vier zur Untersuchung gelangten Arten, bei denen, nebenbei bemerkt, das Verhältniss zwischen der Zahl der Männchen und der der Weibchen ein sehr verschiedenes ist, wenn auch die letzteren immer in der Ueberzahl vorhanden sind, zeigt das Organ stets die gleiche Lage, in der hinteren Leibeshälfte, zur Längsachse des Thieres in einem Winkel von ca. 45° geneigt, rechts und links vom Darm, jederseits in das betreffende Vas deferens eingeschaltet

und ist meist schon durch die Schale hindurch von Aussen sichtbar [1]). Es dient als sehr gutes äusseres Erkennungsmittel für Männchen, liesse sich auch, wie schon Zenker sagt, als Unterscheidungsmerkmal für das Auseinanderhalten der Arten gut verwenden, wenn nicht in Folge der bei den Ostracoden so häufigen Parthenogenese bei den meisten Arten Männchen ganz fehlten oder doch sehr selten und nur zeitweise zu finden wären. Auch die Construktion ist überall im Grossen und Ganzen die gleiche und dürfte es, um den Typus derselben kennen zu lernen, am geeignetsten sein, wenn wir bei unserer Betrachtung von der Form ausgehen, die denselben am deutlichsten erkennen lässt, nämlich von Cyprois monacha.

Das ganze Organ lässt sich in drei, deutlich von einander differenzirte Haupttheile zerlegen, in das Chitingerüst, einen in dasselbe eingestülpten Drüsenschlauch (das innere Epithel Nordquist's) und die dasselbe umhüllende Muskulatur, wie ich diese helle, durchsichtige Masse schon hier nennen will.

Das die Grundlage des Apparates bildende Chitingerüst zerfällt in das aus ca. 60, durch eine Membran unter sich verbundenen, gleich weiten Ringen gebildete Chitinrohr (chr), und die auf diesen aufsitzenden Stacheln (st), die zwar beide im Laufe der Entwicklung sich erst verhältnissmässig spät differenziren, die ich aber, weil sie gemeinschaftlich dem Ganzen als stützendes Gerippe dienen, dann aber auch noch eine hochwichtige mechanische Funktion auszuüben haben, zuerst behandeln möchte. Betrachtet man das Gerüst eines in Moleschott'scher Kalilösung macerirten Organes, so sieht man, dass alle Ringe mehrere Stacheln tragen, die am proximalen und distalen Ende zu Kränzen angeordnet und an ihren Spitzen durch einen starken Chitinring (or und ar) noch besonders verfestigt sind, und während alle übrigen zur Längsachse senkrecht stehen, neigen diese sich nach aussen, so dass trichterförmige Gebilde entstehen, in deren Wandung die Stacheln wie Rippen verlaufen und an deren Grund am proximalen Ende die Narbe (n) mit dem Eingang in den Apparat liegt, am distalen der Ausführungsgang (ag) desselben verlässt (Fig. 1 und 2). Diese Stacheln sind durch und durch aus einem

[1]) Anmerkung. Nur ein einziges Mal habe ich bei einer Cypris punctata eine abnorme Lage des Organs beobachtet, wo es parallel zur Längsachse und dem Rücken näher erschien. Wie weitere Beobachtungen zeigten, war dies nicht blos eine vorübergehende Verschiebung; doch war, wie die endliche Präparation zeigte, an der Struktur selbst nichts Anormales zu erkennen.

Stück, während alle übrigen sich nicht blos in zwei Arme theilen, sondern jeder von diesen zerfällt nochmals in zwei Unterarme, die, wie Fig. 6 es zeigt, immer vier nebeneinander liegenden Ringen aufsitzen, und zwar so, dass der letzte Arm des einen und der erste des folgenden Stachels immer demselben Ringe angehören. Auf diese Weise wird es möglich, dass sämmtliche Ringe durch die Elasticität der Stachelarme, die wie die Schenkel einer Pincette sich von einander zu entfernen suchen, auseinander gezogen werden können. Im unverletzten, natürlichen Zustand des Organes liegen die Ringe, wie es unter Anderem die Längsschnitte zeigen, fast ohne Zwischenraum aufeinander, und erst wenn durch die Maceration die umhüllende helle Substanz beseitigt wird, entfernen sie sich mehr und mehr, bis sie endlich die in Fig. 6 angegebene Stellung zu einander haben. Es geht hieraus unzweifelhaft hervor, dass es die umhüllende Substanz ist, welche die Ringe aneinander hält, ist diese aber beseitigt, so kommt die federnde Kraft der Stachelarme in vollem Maasse zur Geltung und die Länge des ganzen Rohres wird erheblich vermehrt.

Die Verbindung der Ringe unter sich durch eine Membran, die am ausgebildeten Thiere nur schwer zu erkennen ist, lässt sich am besten an Exemplaren, deren Ausbildung erst bis zur Anlage des Chitinrohres, an dem die Stacheln noch fehlen, vorgeschritten ist, durch starke Maceration in Kalilauge constatiren, wo nach Beseitigung der Muskelsubstanz nichts übrig bleibt, als ein häutiges, durch Spangen gestütztes Rohr, ähnlich der Trachea der Wirbelthiere, das sich durch Auseinanderziehen um mehr als das Doppelte verlängern lässt, so dass endlich ein Schlauch entsteht, auf dem die ursprünglich dicht aneinander liegenden Spangen weit auseinander gerückt sind und wir ein Bild erhalten, welches NORDQUIST (l. c. pag. 26 und Fig. 27) unter der irrthümlichen Bezeichnung eines normalen Jugendstadiums des Organs wiedergibt.

Das Chitinrohr (chr) setzt sich am hinteren Ende in eine kolbenförmige Erweiterung fort, die sich jedoch sehr schnell zu einem feinen Ausführungsgang (ag) verengt, welcher verhältnissmässig kurz und ohne erhebliche Krümmungen in den Penis mündet (Fig. 2). Am vorderen Ende geht es in eine wenig gewölbte Verschlusskuppe über, die von einer engen, die Stärke eines Spermatozoons kaum übertreffenden Oeffnung durchbohrt ist, um welche auf der inneren, concaven Seite kleine Chitinkörperchen von der Gestalt und Gruppirung der Stücke einer auseinander gebrochenen Apfelsine (Fig. 21) ange-

ordnet sind. Solcher Chitinkörperchen sind meist 12 — Abweichungen von 9—13 Stück sind verhältnissmässig sehr selten — zu einer derartigen Gruppe vereinigt, die uns Zenker als Narbe, Nordquist als Krone bereits beschrieben haben.

Von hier aus stülpt sich ein Schlauch (ds) in das Chitinrohr ein, der nicht, wie Nordquist meint, das ganze Rohr als inneres Epithel auskleidet, sondern nur bis etwas über die Mitte hinabreicht: wenn er auch, wie ich bei ganz frischem Material deutlich beobachten konnte, in natürlichem Zustande der Innenwand dicht aufliegt, sich aber bald in Folge der durch Reagentien hervorgerufenen Schrumpfung loslöst und sein ursprünglich weites Lumen dann nur schwer, oft gar nicht mehr erkennen lässt. Obgleich man in diesem Schlauch in den meisten Fällen nur eine Lage Kerne nachweisen kann, und er daher aus einer einzigen Schicht von Zellen aufgebaut zu sein scheint, lässt sich doch durch Untersuchung besonders jüngerer Thiere zeigen, dass wir ursprünglich ein aus zwei Zelllagen zusammengesetztes Rohr vor uns haben (Fig. 3 ds); erst später tritt in der äusseren ein Schwinden der Zellgrenzen und Kerne ein, derart, dass nur noch eine feine, oft kaum noch sichtbare Membran übrig bleibt. Der übrige nicht von diesem Schlauche ausgefüllte Theil des Chitinrohres enthält stets ein durch Hämatoxylin sich leicht bläulich färbendes Sekret, welches bis in den Ausführungsgang hinabreicht und bei Verletzungen desselben als kleines, schleimiges, stark lichtbrechendes Tröpfchen austritt. Dieses Sekret, welches wahrscheinlich von den Zellen des eingestülpten Schlauches (ds) abgesondert wird, wesshalb ich auch für diesen den Namen des „Drüsenschlauches" der Nordquist'schen Bezeichnung des „inneren Epithels" vorgezogen habe, ist für die Samenfäden von grosser Bedeutung, denn diese gleiten nicht einfach, wie man leicht annehmen könnte, durch den Apparat hindurch, sondern liegen, wie ich wenigstens bei Cypris punctata mit Sicherheit nachweisen konnte, in ihm aufgerollt, wie es Fig. 16 zeigt. Nur bei in Copulation befindlichen Thieren konnte ich hier oder im Ausführungsgang Spermatozoen erblicken und niemals mehr als ein Stück, im Gegensatz zu der von Rehberg gemachten Angabe [1]), halte auch das Vorkommen einer grösseren Zahl schon aus Rücksicht auf die Grössenverhältnisse für unwahrscheinlich, wenn nicht unmöglich [2]). Verlässt der Samenfaden das

[1]) l. c. pag. 17.

[2]) Bei C. punctata ist das Chitinrohr ca. 0,33 mm lang und 0,03 mm weit.

Organ, so tritt er mit dem Kopfe (dem dicken Ende) zuerst in den Ausführungsgang, während der übrige Theil so lange als möglich aufgerollt bleibt; erst mit dem weiteren Vorrücken wird diese Lage aufgegeben, aber selbst, wenn sich nur noch der bedeutend dünnere Schwanztheil in der kolbenförmigen Erweiterung befindet, biegt und dreht dieser sich gewiss noch wie eine aufgewickelte Peitsche zusammen (Fig. 14).

Nach Aussen hin vermittelt die Narbe (n), die so zu sagen die Eingangspforte in den Apparat bildet, die Verbindung mit dem Vas deferens, welches sich als ein sehr dünnwandiger, weiter, meist einseitig aufgetriebener Schlauch an den oberen Chitinring (Figg. 2 und 4 or) ansetzt und nach oben hin bald enger und massiver wird. Die deutlich begrenzten, mit grossen Kernen ausgezeichneten, polygonalen, im frischen Zustand etwas pigmentirten Zellen, aus denen dieser untere Theil des Vas deferens zusammengesetzt ist, lassen sich durch Boraxkarmin schön färben und zeigen grosse Aehnlichkeit mit denen, die man in der Tunica propria vom Ovidukt vieler Insekten beobachtet. Da bei der Präparation diese äusserst feine Haut leicht entzweireisst, besonders da sie durch die nach Art der Schiffstaue hier massenhaft aufgerollten Samenfäden straff gespannt ist, und da auch die besten Längsschnitte keinen sicheren Aufschluss darüber geben, so ist es gewiss begreiflich, wenn Viele einen Zusammenhang zwischen Organ und Vas deferens nicht finden konnten. Auch mir ist es bei Cypris punctata nur sehr selten, bei Cyprois aber öfter gelungen, diese Verbindung ganz intakt zu erhalten und die Figg. 2, 4 und 20 sind nach solchen Präparaten mittelst der Zeiss'schen Camera angefertigt worden. — Damit scheint mir die von W. Müller wieder von Neuem aufgestellte Behauptung, dass Organ und Vas deferens getrennt in den Penis münden, endgültig widerlegt und die Angaben von Liljeborg und Weismann festgestellt zu sein, aber auch mit dem zweiten Theil seiner Vermuthung, in welcher Müller die Deutung der hellen, das Organ umschliessenden Masse als Muskulatur in Zweifel zieht, ist er nicht glücklicher, denn wenn auch die Lösung dieser Frage durchaus nicht so einfach und zweifelsohne ist, wie man nach Nordquist's Darstellung meinen könnte, so glaube ich doch auch hier den positiven Nachweis führen zu können, dass

---

welcher Raum noch durch den Drüsenschlauch fast um die Hälfte verkleinert wird, während ein Samenfaden dieses ungefähr 0,77 mm langen Thieres nicht weniger als 0,91 mm in der Länge und 0,002 mm im Durchmesser misst.

wir hier wirklich Muskeln, freilich zum Theil von sehr eigenthümlicher Struktur vor uns haben.

Die Untersuchung ergab mir darüber Folgendes: Auf dem Chitinrohr sitzen mehr oder minder sich spaltende, oftmals vielfach anastomosirende Blätter fächertörmig auf (cf. die Querschnitte Fig. 3), die, gestützt von den Stacheln, vom vorderen zum hinteren Chitinkranze in der Längsrichtung verlaufen. Nach Innen, nach dem Chitinrohr (chr) sowohl wie nach Aussen hin sind diese Blätter, die im frischen Zustand eine einzige, hellgelbliche, durchsichtige, fest aufeinander liegende, weiche Masse bilden, von einem Epithel (ie und ae) eingeschlossen, welches in der Jugend sehr stark ist und zahlreiche Kerne enthält, bald aber so sehr schwindet und nur ganz vereinzelt noch Kerne führt, dass es oft kaum noch zu erkennen ist. Das äussere von beiden (ae) bildet die direkte Fortsetzung des Vas deferens, das innere (ie) liegt zum Unterschiede von den beiden letzten Arten dem Chitinrohr nicht auf. In Folge der Einwirkung der zur Conservirung nötigen Reagentien lösen sich die einzelnen Blätter voneinander los und lässt sich ihre Anordnung auf den Querschnitten (Fig. 3) sehr deutlich erkennen. Offenbar sind es die Querschnitte dieser Blätter, wie wir sie hier vor uns haben, welche W. Müller irrthümlich als Schläuche gedeutet hat [1]).

Ueber den Charakter derselben erhalten wir durch in Pikrokarmin und Hämatoxylin tingirte Längsschnitte unzweifelhaften Aufschluss, denn die hier zu Tage tretende bekannte Querstreifung lässt sie uns sogleich als Muskeln erkennen. Bis in die Details finden wir hier die von Rollett [2]) in seinen „Untersuchungen über den quergestreiften Muskel" für den Arthropodenmuskel fixirten Einzelheiten wieder, sowohl die stärker lichtbrechenden (bei tiefer Einstellung des Tubus dunklen) Streifen (Q und J), die Disques épais und Disques minces Ranvier's [3]), als auch bei Z die weniger lichtbrechenden Bandes claires Ranvier's aufs schönste differenzirt. Selbst der in der Mitte von Q hinlaufende, mit h bezeichnete helle Streif, der meist schwer nachzuweisen, ist in vielen Fällen, besonders bei Exemplaren, die in Osmium-Essigsäure gehärtet und mit Pikro-

[1]) l. c. pag. 7. Anm.

[2]) A. Rollett, Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskelfasern. (Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftl. Klasse der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien 1885.) I, Fig. 5 C.

[3]) Ranvier, Leçons d'anatomie générale sur le système musculaire. pag. 79. Paris 1880.

karmin nachgefärbt waren, deutlich erkennbar. Weiterhin erhält man aber auch noch durch Behandlung von Zupfpräparaten mittelst Moleschott'scher Kalilösung die Zerlegung der Muskelfaser in Fibrillen (Fig. 9) ganz in der nämlichen Weise, wie sie Rollett beschreibt und von Maja squinado (Theil II, Fig. 27) abbildet.

Es ist mir übrigens auch gelungen, unter Anwendung von chromsaurem Kali, im Gegensatz zu W. Müller, schöne Querstreifungsbilder zu erhalten; die von Jenem beschriebenen Schläuche aber, aus welchen die durchsichtige Substanz zusammengesetzt sein soll, liessen sich in einem Falle mit Sicherheit als Kunstprodukte nachweisen. Beim Zerzupfen nämlich des Organs von einem jüngeren, aber schon völlig ausgebildeten Thiere, was in physiologischer Kochsalzlösung geschah, wurden einige Male die noch minder consistenten Muskelblätter durch die massenhaft vorhandenen, stets in den hellen Streifen (Z) liegenden Stacheln, wie durch Messer derartig in Stücke zerschnitten, dass ich Streifen erhielt, von denen wohl jeder gleichwerthig mit seinem Muskelkästchen oder Bowman'schen Disc sein dürfte; wurden solche Präparate in Karmin gefärbt, so erhielt man ganz das Bild von schichtenweis übereinander liegenden Schläuchen (Fig. 7), aus denen in der That die ganze Masse des Organs zusammengesetzt zu sein schien.

Nun erübrigte es nur noch, diese Muskulatur auf ihre Wirksamkeit und Contractilität auf äussere Reize hin zu prüfen. Ich benützte dazu einen Induktionsstrom, der durch Staniolstreifen, welche das auf dem Objektträger liegende Thier am vorderen und hinteren Ende, resp. an der Bauch- und Rückenseite berührten, auf das Objekt übergeleitet wurde. Da die Schalen sehr schlechte Leiter sind, bedurfte es schon eines ziemlich starken Stromes, um eine Wirkung zu erzielen, die ich dann in Folge der grossen Durchsichtigkeit der Schalen von Cyprois gut beobachten konnte. Es zeigte sich nun, dass das Thier auf einzelne, selbst heftige Schläge nicht weiter reagirte, als dass höchstens das Organ ohne Formveränderung etwas nach dem Rücken zu bewegt wurde, was aber auch sonst bei jeder Bewegung des Thieres häufig geschieht; erst bei längerem Einwirken eines stärkeren Stromes wurde das Thier sehr unruhig, das Organ begann sich zu krümmen, bald bogenförmig (cf. Fig. 2) mit der concaven Seite nach dem Bauche zu, bald S-förmig, und streckte sich erst wieder, wenn der Strom unterbrochen und reichlich frisches Wasser zugesetzt wurde. So gewaltsam die Wirkung auch sein mochte, so nahmen die Thiere, wenn der Strom rechtzeitig unterbrochen

wurde, doch weiter keinen Schaden davon, und ich konnte eine halbe Stunde darauf ein solches Exemplar in Copulation beobachten. Bei der heftigen Bewegung war natürlich eine genaue Messung, um die ohne Zweifel eintretenden Veränderungen in der Länge des Organes constatiren zu können, nicht möglich; so viel aber ist klar, dass die Masse des Apparates einer Contraktion fähig ist, wenn sich dieselbe bei meinen Versuchen auch nur ungleich mässig oder einseitig zeigte.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung des Organs bei Candona candida (Fig. 11), so fällt sogleich die grössere Einfachheit des Ganzen ins Auge; statt der massenhaften, allen Ringen aufsitzenden Stacheln finden sich nur 7 Kränze von je ca. 35 Stäben, von denen die beiden am proximalen und distalen Ende liegenden auch hier schief nach aussen gestellt sind. Aber nicht blos ein äusserer Ring verbindet wie dort die Stacheln an ihren Spitzen, sondern zahlreiche, nach der Basis zu immer enger werdende, vereinigen die Stacheln zu körbchenartigen Gebilden, an deren Grunde wiederum einerseits die Narbe (n), andererseits der hier erheblich längere Ausführungsgang gelegen ist. Die übrigen hohlen, an der Spitze einen runden, an der Basis einen länglichen Querschnitt (cf. Fig. 11 die beiden tangential getroffenen untersten Kränze) zeigenden Stacheln gehen nicht in Arme auseinander und sind unter sich fest zu einem Ganzen verschmolzen, doch setzen sich an sie von dem unteren Drittel nach der Basis zu Chitinstäbchen (Fig. 11 x) an, welche nach vorn und hinten mit besonderen Ringen des Chitinrohrs verbunden sind und die federnden Stachelarme ersetzen. Die von diesen beherrschte Strecke ist der ganze Spielraum, in dem sich die Möglichkeit einer Verlängerung resp. Verkürzung des Apparates bewegt, denn im ganzen Mechanismus findet sich nichts, was die übrigen Ringe voneinander zu entfernen vermöchte. Ueber die eigentliche Natur der weichen blassen Masse, welche auch hier, wie bei Cyprois, das innere chitinöse Rohr wie ein Cylindermantel umgibt, ist es hier schwer, ins Reine zu kommen.

Die vielfach gespaltenen und anastomosirenden Blätter, die auch hier auf einem vom Chitinrohr abgehobenen inneren Epithel (ie) aufsitzen und nach Aussen hin von einem eben solchen (ae) umschlossen werden, zeigen, obgleich scheinbar in Nichts von denen bei Cyprois unterschieden, Farbstoffen gegenüber ganz erhebliche Abweichungen, denn Pikrokarmin und Hämatoxylin, welche dort zum Nachweis der Muskelstruktur dienten, bleiben hier völlig ohne Wir-

kung, sie färben gar nicht: nur Boraxkarmin (n. Grenacher) färbte, und wenn etwas überfärbt und dann in angesäuertem Alkohol ausgewaschen wurde, so trat eine Streifung der Substanz auf Längsschnitten hervor, wie sie in Fig. 11 angedeutet ist. Es sind regelmässige Querstreifen, aber nicht entfernt so scharf und deutlich, wie bei Cyprois. Der Unterschied zwischen ihnen und der scharfen Querstreifung eines dicht neben dem Organ hinlaufenden Körpermuskels ist ein noch weit grösserer.

Ganz anders als bei den eben beschriebenen beiden Formen liegen die Verhältnisse bei Cypris punctata und Cypris ovum; schon das Chitingerüst zeigt sehr erhebliche Abweichungen. Die Ringe des Chitinrohrs liegen hier fest aufeinander und scheinen ein massives Ganze zu bilden, eine Spaltung der in 7 Kränzen angeordneten Stacheln findet nicht mehr statt, die kaum noch zu erkennenden Arme der massiven Stacheln sitzen benachbarten Ringen fest auf und machen viel mehr den Eindruck von Stützen, als von federnden Schenkeln (st, Fig. 15 und 25), wirken auch keinesfalls mehr in dieser Weise, was aus dem Umstand unter Anderem klar hervorgeht, dass bei solchen Exemplaren, bei denen die Substanz durch Maceration beseitigt war, im Gegensatz zu den bei Cyprois gemachten Beobachtungen die Ringe fest aufeinander liegen bleiben. Aus der Mitte der am proximalen Ende liegenden Kränze, deren hier senkrecht zur Achse gestellte Stacheln an den Spitzen ebenfalls durch einen festen Ring, der hier ebenso weit ist als der Umfang des ganzen Organes, zu einem radförmigen Gebilde vereinigt sind, ragt die Verschlusskuppe hervor, bei Cypris punctata hoch und helmförmig erhoben mit seitlich sitzender Narbe (n, Fig. 15), bei Cypris ovum weniger gewölbt, mehr flach mit mehr centraler Lage der Eingangsöffnung. Der an der Austrittstelle retortenförmig aufgeblasene Ausführungsgang (Fig. 15 und 16), welcher am hinteren Ende das Organ verlässt, hat hier an Länge stark zugenommen und besonders bei Cypris ovum eine ganz gewaltige Ausdehnung erreicht, verläuft auch nicht mehr glatt oder in mehr oder minder schwachen Windungen, sondern ist zu einem Knäuel aufgewunden, ganz so wie man es beim Gange des Receptaculums der Weibchen vieler Arten findet. Den Zusammenhang des Apparates mit dem Vas deferens intakt zu erhalten, ist mir hier, wie ich schon oben bemerkt habe, nur sehr selten gelungen, aber selbst in den Fällen, wo ein Zerreissen stattgefunden hatte, fanden sich am oberen Chitinring (or) immer Reste einer mit grossen, schön gefärbten Kernen reich be-

setzten Masse, die sich später als abgerissene Hautfetzen des Vas deferens herausstellten.

Die Anordnung der Blätter, aus denen auch hier die umhüllende Substanz zusammengesetzt ist, zeigt sich als die gleiche wie bei Candona und Cyprois, nur mit dem Unterschiede, dass diese hier ohne jegliche Verzweigungen und Anastomosen einfach unter sich parallel in der Längsrichtung vom vorderen zum hinteren Stachelkranze laufen und mit ihrem inneren Epithel (ie) am Chitinrohr stets fest aufsitzen. Während das Organ in toto sich durch Boraxkarmin und Hämatoxylin färben lässt, ist das Verhalten desselben auf Schnitten ein ganz auffallendes, da sie sich ausser durch Eosin, einem Farbstoff, der ja sogar auf Chitin einzuwirken vermag, durch nichts färben lassen, so dass auf den Längsschnitten nur sehr wenig, auf den Querschnitten überhaupt kein Unterschied zwischen ihnen und den in ihnen liegenden Stacheln gefunden werden kann. So auffallend diese Erscheinung ist, so ist doch der Umstand, dass alle möglichen Reagentien, von denen bekannt oder zu erhoffen war, dass sie den Muskelcharakter hervortreten lassen würden, ebenso vergeblich angewandt wurden, noch bemerkenswerther. Schon Nordquist sagt ganz richtig: „ich habe hier (bei Cypris punctata) niemals beobachten können, dass die Muskulatur quergestreift sei“ [1]), aber nicht nur diese Eigenschaft, sondern Alles fehlt, was auf eine Deutung dieser Substanz als Muskulatur hinwiese. Magensaft, Jodserum, Chlorbarium, chromsaures Kali von $1^1/_2\,\%$ vermochten weder ein Zerlegen in Fibrillen, noch auch nur Spuren einer Querstreifung hervorzurufen, ebenso wenig Essigsäure von 1 und $^1/_2\,\%$, die bei längerer Anwendung nur quellend wirkte, oder starke Kalilauge. Osmiumsäure von 1 und $2\,\%$, ebenso wie die oben beschriebene Mischung von Osmium- und Essigsäure riefen nur eine gleichmässig schwach graue Färbung des ganzen Organes hervor, Salpetersäure von 10, 20 und $30\,\%$ gab bei kürzerer Einwirkungszeit ebenfalls ein völlig negatives Resultat, während eine länger andauernde Behandlung hier wie die Kalilauge eine völlige Zerstörung der Substanz zur Folge hatte, so dass schliesslich nur noch das Chitingerüst übrig blieb. Induktionsströme, welche in verschiedenster Stärke und Dauer, selbst bis zur Tödtung des Thieres, durch dasselbe hindurch geleitet wurden, brachten allerdings öfters eine Lageveränderung des Organs hervor, niemals aber eine Formveränderung, wie sie unter

[1]) l. c. pag. 23.

den gleichen Umständen bei Cyprois eintritt. Ob wir nun nicht trotz dieses auffallenden Verhaltens und negativen Befundes dennoch eine Art von Muskulatur hier vor uns haben, wenn auch nicht die gewöhnliche Arthropodenmuskulatur? Die Homologie mit Cyprois drängt fast zu einer solchen Vermuthung, auch zeigen uns Jugendstadien der Thiere zu einer Zeit, wo das Organ so weit ausgebildet ist, dass sich an dem bereits fertigen Chitinrohr die Stacheln eben anzulegen beginnen, eine an quergestreifte Muskeln erinnernde Struktur der betreffenden Substanz. Zerzupfte ich nämlich die Organe solcher Thiere in 30%igem Alkohol, so zeigte sich nach ungefähr eintägigem Liegen im Spiritus ganz unverkennbar ein Zerfall in Scheiben (Fig. 19), ganz ähnlich wie ihn Rollett (l. c. pag. 33 ff.) von Muskeln von Käfern und Krebsen beschreibt und wiederholt abbildet. Bei älteren Thieren glückte es mir nicht, diesen Zerfall hervorzurufen, obgleich dies bei Cyprois wohl gelang, so dass die Annahme nahe liegt, es seien hier in dem Muskel strukturelle Veränderungen vorgegangen, wie sie sonst wohl noch nicht beobachtet worden sind. Vielleicht findet diese Veränderung in der Funktionirung des ganzen Organes seine Erklärung, wie später gezeigt werden soll.

Auch der Drüsenschlauch bietet bei diesen beiden Arten nicht unerhebliche Abweichungen im Vergleich zu den bei Cyprois constatirten Verhältnissen. Die Zellen, welche den Drüsenschlauch bilden, sind relativ grösser, und während sich dort beim ausgebildeten Thier nur wenige kleinere Kerne nachweisen liessen, hat hier deren Zahl und Grösse zugenommen. Man wird desshalb bei Cypris ovum, wo auch die Zellgrenzen aufs deutlichste hervortreten (Fig. 25), diesem Schlauch einen mehr drüsigen Charakter zusprechen und in ihm wesentlich ein schleimabsonderndes Organ sehen dürfen.

Vergleichen wir jetzt die Apparate bei den vier hier behandelten Arten untereinander, so finden wir bei der ersten, Cyprois, ein äusserst elastisches Chitingerüst, dessen Länge durch die Möglichkeit einer Entfernung aller Ringe voneinander sehr variabel und mit einer Muskulatur bekleidet ist, deren Querstreifung durchweg klar und deutlich zu erkennen ist. Bei der zweiten Art, Candona, ist das Chitinrohr so gebaut, dass es sich viel weniger verlängern resp. verkürzen kann, denn der ganze Spielraum liegt nur zwischen den wenigen Ringen, die von den Stützen der 7 Stachelkränze beherrscht werden; die Muskulatur ist nicht deutlich quergestreift, wenn sie auch gewiss noch als solche funktionirt. Bei der dritten und vierten Art, Cypris punctata und Cypris ovum,

möchte ich dies bezweifeln, nicht nur wegen der histologisch undefinirbaren Beschaffenheit der „Muskel"-Platten, sondern auch wegen der unelastischen, steifen Beschaffenheit des Chitingerüstes.

Fragen wir nun nach der Wirkungsweise des Apparates in seinen verschiedenen Formen, so werden wir dabei wieder am besten von Cyprois ausgehen, wo dieselben am klarsten vorliegt. Die Thätigkeit der Muskeln und die der Stachelarme stehen sich hier so zu sagen als Antagonisten gegenüber, indem die Ringe des Chitinrohres durch die Contraktion der Muskeln einander genähert, bei Nachlassen der Muskelcontraktion dagegen durch die Federkraft der Stachelarme auseinander gezogen werden müssen. Das Chitinrohr wird also auf diese Weise rasch verkürzt und wieder verlängert werden können. Danach haben wir hier ein Pumpwerk vor uns, dessen saugende und ausstossende Thätigkeit durch das abwechselnde Wirken von Stachelarmen und Muskeln hervorgerufen wird, und dem die Narbe so zu sagen als Ventil dient. Ich denke mir nämlich die Wirkung der letzteren in folgender Weise: Wenn durch die Saugkraft von den vor der Eingangsöffnung liegenden Spermatozoen eins durch diese in das Organ hineingezogen wird, was bei der ungeheuren Länge jener immer nur stückweise geschehen kann, müsste bei der nun eintretenden Zusammenziehung des Organes der Samenfaden auf demselben Wege wieder ausgestossen werden. Dies zu verhindern, dient die Narbe, deren Chitinspangen bei einem Druck von Innen auf den Boden derselben, d. h. auf den Rand der Eingangsöffnung, wie er durch eine Rückwärtsbewegung des Spermatozoons hervorgerufen wird, mit ihren Spitzen einander sich nähern, den Samenfaden wie zwischen Klammern fest einschliessen und so ein Hinausdrängen desselben verhindern (vergl. Fig. 21 auf Taf. XII). Hört dieser Druck von Innen auf die concave Seite der Narbe auf, und wird er im Gegentheil durch erneute Saugthätigkeit des Organs auf die äussere convexe Seite des Narbenbodens verlegt, dann gehen die Chitinspitzchen so weit als möglich auseinander und der Weg für den eindringenden Samenfaden wird wieder frei.

Ob damit die ganze Wirkungsweise des Apparates erschöpft ist, wage ich nicht zu sagen. Denkbar wäre es sehr wohl, dass neben der saugenden auch eine mächtige ausstossende Wirkung stattfände. Sobald das Spermatozoon vollständig in's Innere des Apparates eingetreten ist, muss es wohl durch erneute Verkürzungen desselben in den Ductus ejaculatorius ausgetrieben werden, da von oben durch den Druck der Körpermuskulatur fortwährend zahlreiche

Samenfäden nachdrängen. Doch dürfte dies kaum die Hauptfunktion sein, da gerade von den Formen, wo in Folge der besonderen Grösse der Spermatozoen und der enormen Länge des gewundenen Ausführungsganges (C. ovum) eine propulsatorische Thätigkeit besonders zu erwarten wäre, wie wir gleich sehen werden, eine Pumpwirkung beinahe ausgeschlossen ist, während bei Cyprois der sehr kurze gerade Ductus ejaculatorius und die viel kleineren Samenfäden ein so hoch ausgebildetes Druckwerk weit weniger nöthig erscheint. Desshalb habe ich auch den Namen „Ejaculationsapparat" aufgeben zu müssen geglaubt.

Aehnlich wird es sich bei Candona candida verhalten, wo ja auch eine Verkürzung des Chitinrohres als möglich nachweisbar ist.

Bei Cypris punctata und ovum dagegen vermag ich mir nicht klar zu machen, wie hier eine Pumpwirkung zu Stande kommen könnte, und ich bin geneigt, eine solche hier in Abrede zu stellen, trotz der grossen Aehnlichkeit im ganzen Bau des Apparates mit dem der vorher genannten Arten. Ob wir die blasse, in Blätter gespaltene Substanz, welche auch hier das Chitinrohr einhüllt, als Muskelsubstanz betrachten dürfen, ist zum mindesten zweifelhaft. Gesetzt aber auch, es seien dies Muskeln, so versteht man doch nicht, wie dieselben ein Chitinrohr verkürzen sollten, dessen Ringe ohne Zwischenräume dicht aufeinander liegen. Ich möchte desshalb glauben, dass der Apparat hier gewissermassen rudimentär geworden ist, wenigstens in Bezug auf seine ursprünglichen Haupttheile, die Muskeln und das Chitingerüst. Der im Innern hängende Drüsenschlauch dagegen erscheint hier eher stärker ausgebildet.

Wenn wir die Isolirung und einreihige Ordnung der Spermatozoen als einen Hauptzweck des Apparates bei Cyprois erkennen mussten, so liesse sich verstehen, warum dies hier in Wegfall kommen konnte, da bei Cypris punctata nie mehr als ein oder zwei der riesigen Samenfäden vor der Narbe an der Eingangspforte des Apparates liegen (Fig. 20), während bei Cyprois — wie schon erwähnt — ein grosser Knäul von Samenfäden auf den Eintritt in das Organ harrt (Figg. 2 und 4). Es scheint mir auch wirklich aus dem Bau des Organes schon auf eine Art von Funktionswechsel geschlossen werden zu können, der hier von Cyprois durch Candona bis zu Cypris hin stattgefunden hat. Vergleicht man z. B. die Längsschnitte des Organs bei den verschiedenen Arten (Figg. 1, 11, 15 und 25), so zeigt sich, dass in gleichem Maasse, wie die Elasticität des ganzen

Organes und die Differenzirung der Muskulatur abnimmt, dieser Schlauch (ds) einen mehr drüsigen Charakter gewinnt. So erscheint er bei Cyprois (Fig. 1) dünnwandig, etwa wie die in der Spule der Vogelfeder liegende sogenannte Seele, die Zellen sind als solche nicht zu erkennen, Kerne sind zwar vorhanden, doch in verhältnissmässig sehr geringer Zahl und Grösse (Fig. 1), indem von der in der Jugend sichtbaren reichlichen Menge (Fig. 3) nur noch vereinzelte übrig bleiben. Auch bei Candona ist die Ausbildung dieses Drüsenschlauchs nicht nennenswerth vollkommener, nur dass hier auch im ausgebildeten Zustand immer noch zahlreiche, grössere Kerne zu erkennen sind (Figg. 10 und 11). Bei Cypris punctata dagegen ist das Gebilde weit voluminöser, die Kerne sind gross und häufig (Fig. 15) und bei Cypris ovum findet man den Schlauch aus etwa vierzig sehr grossen, deutlich abgegrenzten Zellen (ds, Fig. 25) zusammengesetzt. Unterhalb dieses Schlauchs füllt bei allen vier untersuchten Arten ein glasiges, mit Hämatoxylin schwach färbbares Sekret das Lumen des Chitinrohres an.

Vergleicht man nun mit diesem Ergebniss die Zahlen, welche die Länge des ganzen Thieres und die des jedesmal dazu gehörigen Samenfadens ausdrücken [1]), nämlich:

	C. ovum	C. punctata	Candona	Cyprois
Länge des ganzen Thieres .	0,63 mm	0,77 mm	1,14 mm	1,29 mm
„ „ Samenfadens . .	0,91 mm	0,91 mm	0,44 mm	0,84 mm

so erkennt man, dass überall da, wo die Spermatozoen das Thier an Länge übertreffen, sich also durch ganz kolossale Grösse auszeichnen, die Zellen des Drüsenschlauchs am stärksten ausgebildet sind und ein nachweisbares schleimiges Sekret liefern. Vielleicht hängt diese stärker ausgebildete sekretorische Thätigkeit des Organes einfach mit der bedeutenderen Grösse und Dicke der Samenfäden zusammen.

[1]) Bei den Cytheriden, wo das ganze Organ vollständig fehlt, ist auch das Verhältniss zwischen der Länge des Thieres und des Samenfadens ein anderes, indem z. B. nach Zenker Cythere gibba 0,25 Linien misst, das Spermatozoon nur 0,04.

deren Hindurchgleiten durch den Apparat selbst und den Ductus ejaculatorius dadurch erleichtert werden mag. Allerdings wird dadurch allein noch nicht die Fortbewegung der Samenfäden erklärt, zu der vielmehr nothwendig irgend eine ausserhalb ihrer selbst liegende Kraft gehört, da sie — wie schon ZENKER fand — keine Eigenbewegung besitzen, solange sie im Genitalapparat des Männchens liegen. Wenn desshalb, wie ich annehmen möchte, der Apparat selbst nicht contractil ist und als Samenpumpe wirkt, so müsste wohl an einen Druck gedacht werden, der durch die Körpermuskulatur auf das Vas deferens und die in ihm enthaltenen Samenfäden ausgeübt wird.

Ich möchte indessen meine Ansicht nicht als eine unumstössliche und gänzlich sichere hinstellen: die Benützung noch anderer Arten, die mir leider nicht zu Gebote standen, würde bei dieser wegen ihrer Kleinheit an und für sich schon schwierig zu untersuchenden Thiere vielleicht weitere Aufschlüsse geben. Jedenfalls wäre es auffallend, dass das ganze complicirte Chitingerüst beibehalten worden wäre, wenn es gar keine funktionelle Bedeutung mehr hätte und nur als Hülle um einen schleimabsondernden Epithelschlauch diente.

Was die Entwicklung des Organes anbetrifft, so haben sich die frühesten Momente bisher der Untersuchung entzogen: das erste beobachtete Stadium zeigt es uns als eine kolbige Auftreibung des noch sehr massiven Vas deferens, die sich als ein aus zwei deutlich unterscheidbaren Zelllagen gebildetes Epithelrohr erkennen lässt, in welches vom proximalen Ende her ein wurstförmiges Gebilde, wie NORDQUIST es nennt, eingestülpt ist. Im Laufe der Entwicklung nimmt das Ganze an Ausdehnung rasch zu, bis sein Lumen ungefähr den Durchmesser besitzt, wie es später am vollendeten Organ zu beobachten ist, die ursprünglich dicht an einander liegenden beiden Kernreihen des Epithels entfernen sich mehr und mehr und liegen schliesslich der inneren und äusseren Wandung dicht an. Die zwischen ihnen liegende Substanz hat inzwischen auch bedeutend an Masse zugenommen und lässt in ihrer schon deutlich sichtbaren radialen Streifung bereits die Muskelblätter erkennen.

Sobald das Lumen seine normale Weite erlangt hat, beginnt auf der Innenwand desselben die Bildung des Chitinrohres, das offenbar, wie NORDQUIST richtig angibt, der inneren Zellschicht des Epithelrohres seine Entstehung verdankt, und dessen Ringe auf Längsschnitten bald deutlich erkennbar werden. Gleichzeitig legt

sich die Verschlusskuppe an und auch von der Narbe lassen sich bereits die ersten Andeutungen erkennen, während die Stacheln mit ihren Chitinringen am vorderen und hinteren Kranze erst sehr spät auftreten. — Aus dieser Entwicklungsperiode stammt auch der lange Schlauch, den Nordquist irrthümlich als normales Stadium unter Fig. 27 abbildet und beschreibt. Erst, wenn die übrigen Theile des Apparates schon ziemlich fertig sind, beginnt die Bildung der Stacheln, von der Basis an, deren erste Spuren sich am vorderen Ende erkennen lassen, dort wo bei Cyprois der Trichter sich befindet, dessen Stäbe ja nichts als modificirte Stacheln sind und muss nun die Vollendung des ganzen Chitingerüstes sehr rasch vor sich gehen, da ich sowohl, als auch Nordquist wohl oft Organe ohne Stacheln oder mit der ersten Anlage derselben oder ganz fertige Apparate gefunden habe, nicht aber alle übrigen Zwischenstadien.

Die wurstförmige Einstülpung am vorderen Ende ist anfangs eine kurze, dicke, mit vielen ungleichmässig vertheilten Kernen durchsetzte Masse, wächst aber rasch in die Länge und erreicht bald ihre normale Grösse bis etwas über die Mitte des Chitinrohres hinaus, niemals aber erstreckt sie sich, wie Nordquist irrtümlich angibt, durch den ganzen, ausgebildeten Ejaculationsapparat. Sie besteht nun aus einer auf Querschnitten von jüngeren Thieren (Figg. 3 und 23) deutlich erkennbaren doppelten Lage von Zellen, deren eine aber bald ihre Zellgrenzen und Kerne einbüsst und schliesslich auf eine kaum noch zu erkennende Membran reducirt wird, so dass man einen nur aus einer Zellschicht aufgebauten Schlauch vor sich zu haben meint.

Fassen wir das Ergebniss dieser ganzen Untersuchung kurz zusammen, so ist das jederseits in den Verlauf des Vas deferens eingeschaltete Organ seiner Genese nach als eine Einstülpung des Vas deferens in sich selbst aufsufassen. Der Funktion nach dient es bei Cyprois unzweifelhaft als Samenpumpe, als ein Apparat zur Isolirung der Samenfäden, die in Menge vor demselben angehäuft liegen, so dass immer nur einer auf einmal ausgestossen werden kann; vielleicht auch noch zur Ejaculirung derselben, wie dies Weismann seiner Zeit (l. c.) bereits angedeutet hat. So verhält es sich bei Cyprois und aller Wahrscheinlichkeit nach auch bei Candona.

Bei den beiden zur Untersuchnng gelangten Arten von Cypris dagegen scheint das Organ, obwohl in seinem ganzen Bau sehr ähnlich, doch nicht mehr als Samenpumpe zu funktioniren, sondern

im Zusammenhang mit der relativ hier viel bedeutenderen Grösse der Samenfäden und ihrer sehr geringen Zahl scheint der Apparat theilweise rückgebildet zu sein und nur noch in seinem schleimabsondernden inneren Drüsenschlauch das Durchgleiten der Samenfäden durch den sehr langen gewundenen Ausführungsgang zu befördern.

Literatur.

1. F. A. Ramdohr, Ueber die Gattung Cypris Müll. und drei zu derselben gehörige neue Arten. (Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Magazin. 2. Jahrgang. 1808.)
2. Seb. Fischer, Abhandlung über das Genus Cypris und dessen in der Umgebung von St. Petersburg und von Fall bei Reval vorkommende Arten. (Mémoires présentés à l'Académie impérial des Sciences de St. Pétersbourg par divers Savants. Tome VIII. 1851.)
3. W. Zenker, Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris. (Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1850.)
4. W. Zenker, Anatomisch-systematische Studien über die Krebsthiere. (Archiv für Naturgeschichte. Berlin 1854.)
5. Liljeborg, De crustaceis ex ordinibus tribus: Cladocera, Ostracoda et Copepoda in Scania occurrentibus. Lund 1853.
6. Leydig, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.
7. A. Weismann, Parthenogenese bei den Ostracoden. (Zoologischer Anzeiger 1880.)
8. W. Müller, Beitrag zur Kenntniss der Fortpflanzung und der Geschlechtsverhältnisse der Ostracoden. (Zeitschrift für systematische Naturwissenschaft. LIII. 1880.)
9. W. Müller, Zur näheren Kenntniss der Cytheriden. (Archiv für Naturgeschichte. I. Berlin 1884.)
10. H. Rehberg, Beiträge zur Naturgeschichte der niederen Crustaceen. (Abhandlungen vom naturforschenden Verein in Bremen. 1884.)
11. O. Nordquist, Beitrag zur Kenntniss der inneren männlichen Geschlechtsorgane der Cypriden. (Acta societatis scientiarum Fennicae XV, Helsingfors 1885.)
12. A. Rollett, Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskelfasern. 1. u. 2. Theil. (Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserl. Academie der Wissenschaften. Bd. LI. Wien 1885.)

Tafelerklärung.

ae äusseres Epithel.
ie inneres „
m Muskel.
ds Drüsenschlauch.
sec Secret.
sp Spermatozoon.
ag Ausführungsgang (Ductus ejaculatorius).
vd Vas deferens
chr Chitinrohr.
st Stachel.
or vorderer Chitinring.
ar hinterer „
n Narbe.
p Penis.
d Darm.

Fig. 1—9: Cyprois monacha.

Fig. 1. Längsschnitt des Organs, nur im mittleren Theil genau median, da das Organ etwas gebogen war. Die Chitintheile sind hier, wie in den meisten Figuren gelb gehalten. Unten am Organ sind die Stacheln schräg oder quer vom Schnitt getroffen. Links zur Seite des Organs sieht man das mit Spermatozoen angefüllte Vas deferens, welches hier in Schlingen verläuft und vom Schnitt mehrfach getroffen wurde.
Vergrösserung: 175 : 1.

„ 2. Das ganze Organ mit Penis (pe) und Vas deferens (vd). Die Muskeln haben sich auf der einen Seite stark contrahirt und dadurch das Organ krumm gebogen, wie sich dies häufig bei plötzlicher Tödtung des Thieres hier durch elektrischen Strom vorfindet. In der sackförmigen Erweiterung des Vas deferens an seiner Ansatzstelle an das Organ liegt, wie immer, eine mächtige Schleife zahlreicher Samenfäden. Der Ductus ejaculatorius oder Ausführungsgang (ag) ist kurz und mündet in den Penis, von dessen complicirtem Chitingerüst nur ein kleiner Theil abgebildet ist.
Vergrösserung: 66 : 1.

„ 3. Querschnitt des Organs von einem jüngeren Thiere. Der im Centrum liegende Drüsenschlauch (ds) lässt das Lumen und die doppelte Zellenlage erkennen.
Vergrösserung: 450 : 1.

„ 4. Ende des Vas deferens mit seiner sackförmigen Erweiterung, die sich an den vorderen Chitinring (or) des Organs ansetzt.

Der Sack enthält eine grössere Zahl von schlingenförmig zusammengebogenen Spermatozoen.

Vergrösserung: 320 : 1.

Fig. 5. Tangentialer Längsschnitt eines Theils der Wandung des Organs, die Stacheln sind quer oder schräg getroffen und durchsetzen die Muskelmasse (m).

Vergrösserung: 450 : 1.

„ 6. Das von den Weichtheilen befreite Chitingerüst des Organs (etwas schematisirt).

„ 7. Durch die Stacheln zerrissenes Stück der Muskulatur: die scheinbaren „Schläuche" Müller's Kunstprodukte.

„ 8. Stückchen eines Muskelblatts, um die Querstreifung zu zeigen. Q und J die dunkeln Streifen, Z die „bandes claires" Ranvier's.

Vergrösserung: 450 : 1.

„ 9. Ein Stückchen Muskelsubstanz des Organs, durch Behandlung mit Kalilauge in Fibrillen zerlegt.

Vergrösserung: 700 : 1.

Fig. 10—13: Candona candida.

Fig. 10. Ein etwas schräg gefallener Querschnitt aus der Gegend des mittleren Stachelkranzes; das Lumen des Epithelschlauchs (ds) ist nicht sichtbar.

Vergrösserung 450 : 1.

„ 11. Längsschnitt des Organs, nur im oberen Theil median, im unteren am Chitinrohr vorbeistreifend. Im Trichter am oberen Ende sind einige Samenfäden sichtbar.

Vergrösserung: 200 : 1.

„ 12. Das ganze Organ bei Einstellung des Focus auf das Chitinrohr.

Vergrösserung 200 : 1.

„ 13. Stück eines tangentialen Längsschnittes, um die die Muskeln durchsetzenden hohlen Stachelquerschnitte zu zeigen.

Vergrösserung: 450 : 1.

Fig. 14—21: Cypris punctata.

Fig. 14. Das hintere Ende des Organs mit einem Stück des Ductus ejaculatorius, in dem ein Spermatozoon liegt.

Vergrösserung: 450 : 1.

„ 15. Längsschnitt des Organs, im Inneren des Chitinrohres der nicht vom Schnitt getroffene Drüsenschlauch, dessen unterem Ende glasiges Sekret anhängt (sec).

Vergrösserung: 320 : 1,

„ 16. Das ganze Organ, in dessen Innerem ein riesiges Spermatozoon liegt.

„ 17. Querschnitt der beiden Organe eines Thiers in situ, dazwischen Theile des Vas deferens.

Vergrösserung: 320 : 1.

Fig. 18. Das ganze Organ mit dem Ductus ejaculatorius (ag) und dem Penis (p). Am vorderen Ende hängen noch Reste des Vas deferens (vd).
Vergrösserung: 175 : 1.

„ 19. Ein Stückchen Muskelsubstanz, die auf im Text angegebene Weise in Scheiben zerfällt (junges Thier).
Vergrösserung: 700 : 1.

„ 20. Ansatzstelle des sackförmig erweiterten Vas deferens an den vorderen Chitinring (or) des Organs. Im Inneren des Sacks ein einziges Spermatozoon.
Vergrösserung: 450 : 1.

„ 21. Die „Narbe“ von der Seite gesehen.

Fig. 22—25 von Cypris ovum.

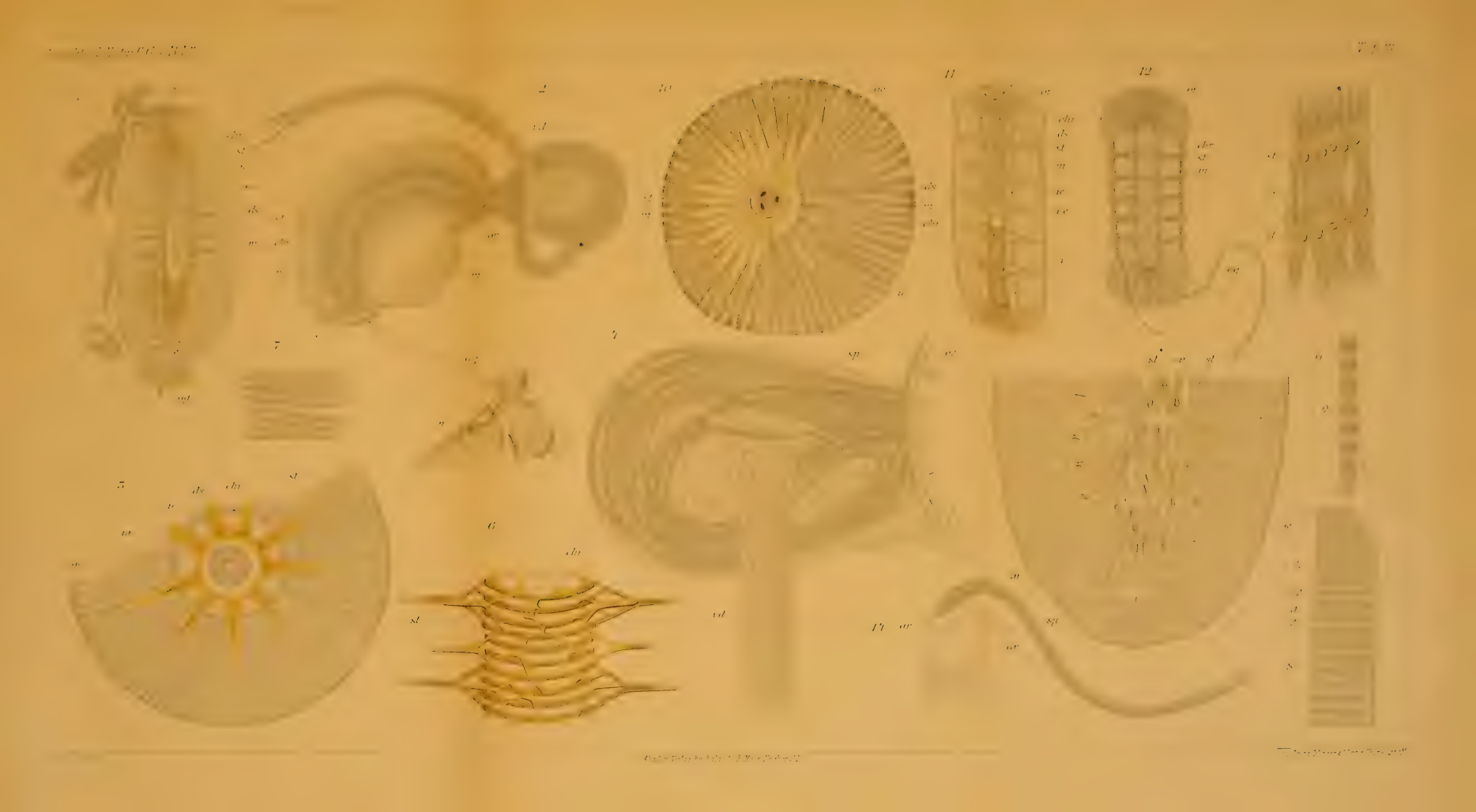
Fig. 22. Das ganze Organ mit dem sehr langen und vielfach verschlungenen Ductus ejaculatorius (ag), in dem Spermatozoen sichtbar sind, und mit dem Penis.
Vergrösserung: 450 : 1.

„ 23. Querschnitt durch den Drüsenschlauch eines jüngeren Thieres aus der Gegend des mittleren Stachelkranzes.
Vergrösserung: 450 : 1.

„ 24. Querschnitt durch beide Organe in situ.
Vergrösserung: 450 : 1.

„ 25. Längsschnitt des Organs.
Vergrösserung: 450 : 1.

Anmerkung. Alle Figuren, mit Ausnahme von Fig. 6, 7 und 21 sind mit der Zeiss'schen Camera gezeichnet.



ch. stomm
sp

3 2044 106 306 400